



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E
CONSERVAÇÃO



USO DO ESPAÇO POR *GRACILINANUS AGILIS* (DIDELPHIMORPHIA) E
WIEDOMYS PYRRHORHINUS (RODENTIA) EM ÁREA DE CAATINGA NO
ALTO SERTÃO SERGIPANO

Arthur Oliveira da Cruz
Mestrado Acadêmico

São Cristóvão
Sergipe – Brasil
2016

ARTHUR OLIVEIRA DA CRUZ

USO DO ESPAÇO POR *GRACILINANUS AGILIS* (DIDELPHIMORPHIA) E
WIEDOMYS PYRRHORHINUS (RODENTIA) EM ÁREA DE CAATINGA NO
ALTO SERTÃO SERGIPANO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Adriana Bocchiglieri
Co-orientador: Dr. André Faria Mendonça

São Cristóvão
Sergipe – Brasil
2016

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

C957u Cruz, Arthur Oliveira da
Uso do espaço por *Gracilinanus agilis* (Didelphimorphia) e
Wiedomys pyrrhorhinus (Rodentia) em área de caatinga no alto
sertão sergipano / Arthur Oliveira da Cruz ; orientador Adriana
Bocchiglieri. – São Cristóvão, 2016.
52 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ecologia e Conservação) –
Universidade Federal de Sergipe, 2016.

1. Ecologia da caatinga. 2. Nicho (Ecologia). 3. *Didelphis
marsupialis*. 4. Mamíferos – Comportamento. I. Bocchiglieri,
Adriana, orient. II. Título.

CDU 574:599.322/.324

TERMO DE APROVAÇÃO

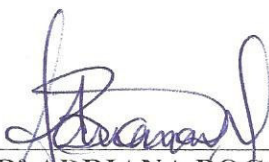
**USO DO ESPAÇO POR *Gracilinanus agilis* (DIDELPHIMORPHIA) E *Wiedomys pyrrhorhinus* (RODENTIA) EM ÁREA DE CAATINGA NO ALTO SERTÃO
SERGIPANO**

por

ARTHUR OLIVEIRA DA CRUZ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

APROVADA pela banca examinadora composta por



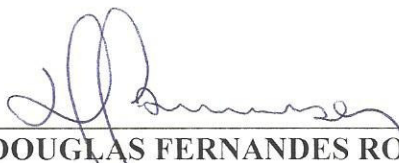
DR^a ADRIANA BOCCHIGLIERI

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da
Universidade Federal de Sergipe



DR^a DANIELA TEODORO SAMPAIO

Universidade Federal de Sergipe



DR DOUGLAS FERNANDES RODRIGUES ALVES

Universidade Federal de Sergipe

São Cristóvão/SE, 24 de fevereiro de 2016

“Se essa dissertação existe, graças a Deus, por que existe? Porque graças a Deus, nóix... fizemos a dissertação, graças a Deus. Não, desculpa em falar... Se existe nóix nessa dissertação graças a Deus é porque Deus fez a dissertação. Mas eu falei uma palavra certa, se nóix não existimumus... Se não existíamos nóix quequia acontecê?”

Confuso e adaptado de BRASIL, Inês (2015).

AGRADECIMENTOS

Eu sempre me incomodo com a dificuldade em escrever os benditos agradecimentos. Escrevê-los consegue ser ainda pior do redigir uma discussão bem fundamentada. Até porque na discussão eu ainda sabia por onde começar.

O tempo de mestrado é curto (e a bolsa também), mas a quantidade de carga acumulada durante esses dois anos parece o equivalente a mais 10. Eu só posso (e devo) agradecer a quem esteve presente ao longo desse período e me auxiliou a carregar essa carga, que por muitas vezes duvidei se conseguiria.

À minha mãe, Cátia, que tenta me entender da forma que pode mesmo quando eu não sou de fácil entendimento, que me permitiu chegar mais longe e me incentivou até quando as possibilidades pareciam contrárias. Que se preocupava a cada viagem de campo e a cada noite sem dormir, com medo de que eu arrancasse todos os meus cabelos até o final desse mestrado. Qualquer tenha sido a minha conquista, parte de mim segue em frente para que a senhora sinta orgulho de mim.

A Jhonattas por estar sempre presente, por ser companheiro e amigo quando preciso, além de ter aguentado minha pior fase e ter presenciado o evento digno de teledramaturgia que acompanhou minha escrita.

À minha orientadora, Adriana Bocchiglieri, por ter acreditado em mim em mais uma empreitada. Por me orientar em algo que eu não sabia no que estava me metendo (mesmo eu achando que sim). Por ter sido um norte nesse mestrado. Por ter me dado os necessários puxões de orelha. Por me incentivar. Por ter aberto meus horizontes nos últimos (quase) quatro anos. Por ter escalado uma quixabeira tentando alcançar uma linha que eu não alcançava. Por ter me mandado ter força na peruca para escrever essa dissertação e muito mais! Serei eternamente grato.

Ao meu co-orientador, André Faria Mendonça, por aceitar me orientar sem nunca ter me visto antes. Por sua disponibilidade. Por sua cobrança. Por ter me ajudado em partes fundamentais da técnica. Por ser (mesmo sem saber e sem intenção) um dos motivos para que eu tentasse melhorar ao máximo meu desempenho durante esse período.

Às “piores pessoas” – Daiany, Déborah, Egival, Ingrid, Marcelio, Marianna, Milena, Rafinha, Rebeca, Thomaz, Tirzah e Victor – que me ensinaram que devo “amar meus amigos”, me salvam na matemática da conta do kebab, me mostraram que um cabelo pode dar sede, me ensinaram sobre pensão alimentícia, tocam ~cavaquinho~, desaparecem em dia de

“ensaio”, não gostam de surfe, fazem feiura em público e também se perguntam como Renata pode ser tão feia...

Aos membros da Equipe Carretel, que me deram o suporte necessário em dias de campo, que colocavam o despertador na hora certa, cantavam e dançavam no meio do cansaço, sentavam em espinho e que aguentaram a minha culinária intuitiva do frango sofrido.

Aos amigos que fiz durante esse mestrado, em especial Vivi (que me mostrou a raiz de arte), Natasha (99% bióloga corajosa e aquele 1% que tem medo de surucucu. Não te julgo, te compreendo), Rafaella (catingueira do arrocha) e Rodrigo (que me acompanhou/aguentou/deu susto durante todas as campanhas de campo). Vocês bem sabem o que é ouvir “All by Myself” em um canto escuro pensando na correção recebida.

Aos amigos do Pokémona, que foram um alívio maravilhoso nos meus momentos de loucura acadêmica, pelos papos astrológicos que nunca têm fim e pelos *shades* distribuídos de forma gratuita que foram de enorme aprendizado. Em especial, um enorme obrigado a Marcos (MC) por me mostrar a terapia de “WAKE UP GIRL” que funcionou muito bem, por ter se tornado um grande amigo e pelas porradas de tarô.

De certa forma, graças às contribuições diretas e indiretas de vocês, a carga talvez não tenha sido tão pesada assim. Tenho muita sorte por receber apoio de tantos lados.

Agradeço também aos professores e professoras do PPEC, em especial ao Prof. Leandro pelo auxílio na confecção da tela para a amostragem do habitat.

Aos membros da minha banca, Daniela Sampaio e Douglas Alves, por sua disponibilidade e suas considerações e contribuições ao trabalho.

À Juliana Assis (Ju), secretária do PPEC, por todo o auxílio durante curso.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

À Universidade Federal de Sergipe por todo apoio logístico.

À CAPES e à FAPITEC pelo apoio do projeto 2417/2013 CAPES/FAPITEC SE que possibilitou minha ida à UFRN em missão de estudo.

À SEMARH por disponibilizar a estrutura física Monumento Natural Grota do Angico.

E a todos os funcionários do MNGA, pelo apoio e momentos de descontração.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELA.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMO	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUÇÃO.....	13
OBJETIVOS	17
HIPÓTESES.....	17
MATERIAL E MÉTODOS	18
Área de estudo	18
Coleta de dados	22
Rastreamento de pequenos mamíferos	24
Medidas de movimento	26
Componente horizontal	26
Componente Vertical.....	27
Disponibilidade e seleção de micro-habitat	27
Análise dos dados	31
RESULTADOS	32
DISCUSSÃO.....	36
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1: Média e desvio padrão das variáveis descritivas do uso do habitat por <i>Gracilinanus agilis</i> e <i>Wiedomys pyrrhorhinus</i> no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.....	35
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa do Brasil (A) com destaque para o estado de Sergipe (B) e a localização da Unidade de Conservação Monumento Natural Grota do Angico (C), Sergipe, Brasil.....	18
--	----

Figura 2: Médias históricas de pluviosidade ao longo dos meses no município de Poço Redondo, Sergipe, Brasil entre os anos de 1963 e 2013. Fonte: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Sergipe – SEMARH.....	19
--	----

Figura 3: Vista do dossel composto predominantemente por catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>), em dezembro de 2014 (A) e julho de 2015 (B), no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.....	20
---	----

Figura 4: Áreas de estudo no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil no período seco (fevereiro de 2015: A e B) e período chuvoso (julho de 2015: C e D).....	21
--	----

Figura 5: <i>Bromelia laciniosa</i> associada a <i>Poincianella pyramidalis</i> no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil em janeiro (A) e julho (B) de 2015.....	21
---	----

Figura 6: Gradeado com as transecções para a disposição de armadilhas para a captura de pequenos mamíferos no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.....	22
---	----

Figura 7: Armadilha Sherman disposta no alto para a captura de pequenos mamíferos no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.....	22
Figura 8: Exemplar do marsupial <i>Gracilinanus agilis</i> (A) e roedor <i>Wiedomys pyrrhorhinus</i> (B) com carretéis de rastreamento fixados no dorso no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.....	23
Figura 9: Preparação de carretel de rastreamento utilizado na área de estudo no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil. Da esquerda para a direita: carretel tingido, carretel envolto em filme plástico de PVC e casulo pronto.....	24
Figura 10: Trecho da linha do carretel de rastreamento fixado em <i>Gracilinanus agilis</i> em exemplares de catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>) no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.....	25
Figura 11: Representação da tela de PVC utilizada para a amostragem da disponibilidade e seleção de microhabitat por pequenos mamíferos no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil. Retirado de Freitas <i>et al.</i> (2002).....	28
Figura 12: Representação da metodologia de amostragem da disponibilidade de microhabitat utilizada no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil. Onde: N – norte, E – leste, S – sul e W – oeste. Retirado de Freitas <i>et al.</i> (2002).....	28
Figura 13: Demonstração da amostragem dos componentes do habitat na disponibilidade e seleção de microhabitat no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil. A: para PLANT, SERR, ROCH e SOLO; B: para COPA; C: para OBST1; D: OBST2 e E: OBST3.....	30

Figura 14: Trajeto de um indivíduo macho de *Gracilinanus agilis* identificado pelo carretel de rastreamento no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil. O ponto vermelho representa o início do trajeto e os pontos azuis correspondem às mudanças de direção.

Extensão do trajeto: 185,38
m.....32

Figura 15: Trecho da linha do carretel de rastreamento de pequenos mamíferos sobre *Bromelia laciniosa* (A) e *Pilosocereus pachycladus* (B) no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.....33

Figura 16: Perfil da movimentação vertical de um indivíduo fêmea de *Gracilinanus agilis* através do método de carretel de rastreamento no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.....33

Figura 17: Perfil da movimentação vertical de um indivíduo macho de *Wiedomys pyrrhorhinus* através do método de carretel de rastreamento no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.....34

RESUMO

Estudos sobre comunidades de pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) demonstram diferentes padrões na utilização e seleção do espaço em relação à dieta, idade e sazonalidade, entre outros. Para avaliar estes padrões, a utilização de carretéis de rastreamento pode fornecer informações sobre a movimentação, estratificação vertical e o uso de abrigos e ninhos pelos animais. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a área de uso e seleção de microhabitat por *Gracilinanus agilis* (Didelphimorphia) e *Wiedomys pyrrhorhinus* (Rodentia) no Monumento Natural Grota do Angico (MNGA), entre os municípios de Canindé de São Francisco e Poço Redondo em Sergipe. O estudo foi conduzido através da utilização de armadilhas Sherman, para a captura dos indivíduos, e de carretéis de rastreamento para a caracterização do movimento desses animais em duas áreas de caatinga arbustiva arbórea do MNGA entre dezembro/2014 e setembro/2015. Foram obtidos dados sobre a área de uso diário (AUD), tortuosidade do movimento (TORT), uso do estrato vertical (VU) e uso do solo (%SOLO) para cada indivíduo. A amostragem da seleção e disponibilidade de microhabitat foi realizada com dados de cobertura do solo e de copa e obstrução foliar vertical apenas para a seca. Foram avaliados 44 trajetos (27 de *G. agilis* e 17 de *W. pyrrhorhinus*), totalizando 2.451,42 m de linha rastreada. Não foram encontradas diferenças nas variáveis de movimento entre as estações seca e chuvosa para as duas espécies ($p > 0,0919$). Machos e fêmeas de *G. agilis* e de *W. pyrrhorhinus* também não apresentaram diferenciação nessas variáveis ($p > 0,0643$). Comparando-se as duas espécies, houve diferença apenas no uso do estrato vertical ($p = 0,0050$). Apenas as fêmeas de *W. pyrrhorhinus* evidenciaram selecionar o microhabitat durante o movimento diário ($p < 0,0001$). Em relação ao tamanho da área de uso (AUD), *G. agilis* apresentou, no geral, uma área maior que *W. pyrrhorhinus*. Baixos valores de tortuosidade (TORT) encontrados podem ser associados à baixa densidade populacional dessas espécies na área. A diferença na utilização do estrato vertical (VU) era esperada, uma vez que *G. agilis* é reportado como uma espécie escansorial enquanto *W. pyrrhorhinus* é preferencialmente arborícola. A ausência, no geral, de seleção do habitat pelas variáveis ambientais amostradas sugere que *G. agilis* e *W. pyrrhorhinus* podem estar realizando essa seleção na escala de mesohabitat.

Palavras-chaves: caatinga, carretel de rastreamento; pequenos mamíferos; microhabitat.

ABSTRACT

Studies on communities of small mammals (rodents and marsupials) show different patterns on both selection and use of space in relation to diet, age, and seasonality, among others. To evaluate these standards, spool-and-line technique can provide information about the movement, vertical stratification and the use of shelters and nests by animals. The aim of this study was to evaluate the usage area and selection of microhabitat by *Gracilinanus agilis* (Didelphimorphia) and *Wiedomys pyrrhorhinus* (Rodentia) in Monumento Natural Grota do Angico (MNGA), between the cities of Canindé de São Francisco and Poço Redondo, both in Sergipe state. The study was conducted by using Sherman traps to capture the animals, and spool-and-line technique to characterize the movement of these animals in two areas of shrub caatinga vegetation of MNGA, between December/2014 and September/2015. For each individual, data were obtained on the daily home range (AUD), tortuosity of the movement (TORT), index of vertical use (VU) and ground use (%SOLO). The sample for microhabitat selection and availability was performed with ground and canopy cover data and vertical foliar obstruction only to dry period. We evaluated 44 routes (27 *G. agilis* and 17 *W. pyrrhorhinus*) representing 2451.42 m of traced line. No differences were found in the movement variables between the dry and rainy seasons for both species ($p > 0.0919$). Males and females of *G. agilis* and *W. pyrrhorhinus* also did not show difference for these variables ($p > 0.0643$). Comparing the two species, the only difference was on the vertical use ($p = 0.0050$). Only *W. pyrrhorhinus* females showed microhabitat selection during daily movement ($p < 0.0001$). Regarding the daily home range (AUD), *G. agilis* presented, in general, a larger area than *W. pyrrhorhinus*. Low values of tortuosity (TORT) could be associated with the low population density of these species in the area. The difference in the vertical use (VU) was expected since *G. agilis* is reported as a scansorial species while *W. pyrrhorhinus* is preferably arboreal. In general, the absence of habitat selection by sampled environmental variables suggests that *G. agilis* and *W. pyrrhorhinus* may be performing this selection on the mesohabitat scale.

Keywords: caatinga; spool-and-line; small mammals; microhabitat

INTRODUÇÃO

O habitat é definido como o espaço físico disponível às espécies para a exploração dos recursos essenciais à sua sobrevivência (Partridge, 1978). Sua estruturação e disponibilidade atuam sobre o estabelecimento das comunidades animais através de diferentes estratégias de uso e seleção associadas às diferentes espécies (Burt, 1943; August, 1983). O conceito de utilização do habitat pode ser definido como o meio pelo qual os animais fazem uso dos componentes físicos e biológicos de um ambiente, considerando a relação entre a heterogeneidade (gradiente horizontal) e a complexidade (variação vertical) nos habitats disponíveis (August, 1983); enquanto sua seleção está relacionada à alocação de tempo e ao processo de escolha dos indivíduos por determinados recursos disponíveis no ambiente (Albanese e Ojeda, 2012).

De acordo com Prevedello *et al.* (2008), tanto o uso quanto a seleção do habitat são considerados características inerentes a cada organismo. Dessa forma, ambos atuam sobre a distribuição e abundância da espécie no ambiente (Cunha e Vieira, 2002), determinando os padrões ecológicos que agem sobre o estabelecimento da área de uso dos indivíduos (Cáceres *et al.*, 2012). A área de uso, por sua vez, corresponde à porção do habitat utilizada pelos animais para a obtenção de alimento, uso de abrigos ou encontros com parceiros sexuais (Burt, 1943). Ainda de acordo com Burt (1943), este é um conceito que difere do termo “território” que, por sua vez, está relacionado à manifestação comportamental de posse e defesa de determinado local por um indivíduo com a finalidade de seu uso exclusivo.

Dessa forma, o território é um componente da área de uso, podendo estar totalmente contido ou ser equivalente ao seu tamanho. Características como a dieta, o tamanho corporal, idade, sistema social, estrutura da vegetação e sazonalidade estão intimamente associadas com o estabelecimento e a dimensão da área de uso de um animal, podendo agir sobre sua ampliação ou redução (Loretto e Vieira, 2008; Prevedello *et al.*, 2008; Cáceres *et al.*, 2012). Além disso, a densidade populacional também exerce pressão sobre a forma e o tamanho dessa área de uso, podendo torná-la mais coincidente com os territórios dos indivíduos, e na maneira como o espaço é explorado pelos indivíduos (Burt, 1943; Almeida *et al.*, 2015).

Powell (2000) afirma que a área de uso de um animal não pode ser quantificada de maneira imediata, pois a análise de sua extensão se dá através da observação da ocorrência do indivíduo em locais que já fazem parte da sua área de vida. Dessa forma, para determinar o tamanho e a forma da área de uso deve-se utilizar um intervalo de tempo e uma escala espacial consideráveis (e.g. anos, décadas), quantificando o maior número de dados possíveis.

No entanto, variações na utilização do habitat em uma curta escala espaço-temporal são representadas através da área de uso diária (*daily home range*) (Cáceres *et al.*, 2012).

A área de uso diária, também conhecida como “área de movimentos”, representa o espaço ocupado por determinado indivíduo ao longo de seu deslocamento em um dia de atividade (Cáceres *et al.*, 2012). Sua determinação fornece estimativas sobre as necessidades espaciais dos indivíduos (Cunha e Vieira, 2002; Loretto e Vieira, 2008) e sobre a densidade, estrutura e dinâmica da população no ambiente (Mendel e Vieira, 2003, Almeida *et al.*, 2015), uma vez que a movimentação dos animais é o resultado da combinação entre o comportamento, interações, distribuição de recursos e os riscos associados à exploração do habitat (Almeida *et al.*, 2010). Além disso, a abordagem da área de uso diária possibilita estimar a intensidade e extensão nos movimentos dos animais e suas variações bem como o processo de seleção do habitat em diferentes atividades executadas pelos indivíduos, o que não é possível avaliando a área de uso total (Moura *et al.*, 2005; Cáceres *et al.*, 2012).

Para os mamíferos de pequeno porte (roedores e marsupiais), por exemplo, a extensão da área de uso diária está positivamente relacionada com a distribuição do alimento no ambiente e o tamanho corporal dos indivíduos (Cunha e Vieira, 2002; Loretto e Vieira, 2008; Cáceres *et al.*, 2012). Diferenças na disponibilidade dos recursos preferenciais, normalmente associadas à variação sazonal, exercem pressão na utilização de determinadas áreas em função da disponibilidade ou falta de alimento e na quantidade de movimento necessária para sua obtenção; geralmente fazendo com que os indivíduos acabem expandindo sua área percorrida em épocas de escassez (Cunha e Vieira, 2002; Astúa de Moraes *et al.*, 2003; Cáceres, 2003; Almeida *et al.*, 2015).

Diferenças na demanda energética ocasionadas pelo tamanho corporal, associadas ao sexo e faixa etária, atuam sobre a dimensão da área onde, geralmente, indivíduos maiores apresentam uma exploração mais abrangente do que os indivíduos menores e mais jovens (Cáceres e Monteiro-Filho, 1999; Loretto e Vieira, 2008; Prevedello *et al.*, 2008). Outro fator responsável por mudanças na área do movimento é a busca por parceiros durante o período reprodutivo (Loretto e Vieira, 2008; Almeida *et al.*, 2015), quando machos e fêmeas apresentam padrões distintos na utilização tridimensional do ambiente, onde machos demonstram uma maior área de uso em busca de fêmeas reprodutivas (Prevedello *et al.*, 2009; Almeida *et al.*, 2015).

Para estes animais, a diferenciação no uso do ambiente confere diferentes vantagens em relação ao estrato utilizado (Cáceres *et al.*, 2012). A utilização vertical do habitat

possibilita a exploração de recursos que não estariam disponíveis para animais no nível do solo ou que estão inicialmente disponíveis apenas nos estratos mais altos (Prevedello *et al.*, 2008; Vieira e Camargo, 2012). Além disso, o uso vertical serve de escape contra predadores exclusivamente terrestres e como local para a construção de ninhos (Prevedello *et al.*, 2009). Por outro lado, a utilização do gradiente horizontal possibilita o uso de recursos alimentares que não se encontram disponíveis em estratos mais altos, além da capacidade dos animais de se movimentarem entre as manchas de habitat (Lira *et al.*, 2007).

No Brasil, estudos sobre o uso do espaço por mamíferos de pequeno porte estão concentrados em áreas de Mata Atlântica e Cerrado, sobretudo na região Sudeste (e.g. Cunha e Vieira, 2002; Vieira, 2003; Pardini e Umetsu, 2006; Loretto e Vieira, 2008; Prevedello *et al.*, 2009; Almeida *et al.*, 2015). O método mais empregado é o de captura-marcação-recaptura, através de armadilhas com atrativos alimentares (Prevedello *et al.*, 2008). Uma das principais críticas à sua utilização na abordagem do uso do espaço é referente à subamostragem do método, que se restringe à porção do habitat onde as armadilhas são dispostas, sendo insuficiente para amostrar a movimentação, utilização de abrigos e área de uso diária dos indivíduos (e.g. Grelle, 2003; Prevedello *et al.*, 2008; Cáceres *et al.*, 2012).

Nesse sentido, a área de uso diária pode ser avaliada por meio de métodos de rastreamento como a rádio-telemetria (e.g. Stallings *et al.*, 1994; Moraes-Júnior e Chiarello, 2005) e o uso de carretéis de rastreamento (e.g. Vieira *et al.*, 2005; Loretto e Vieira, 2008; Almeida *et al.*, 2015) por se tratarem de técnicas mais detalhadas em relação ao uso do habitat (Prevedello *et al.*, 2008). No entanto, devido ao alto custo e esforço de campo necessários para sua utilização, poucos trabalhos são encontrados na literatura abordando o uso do habitat por pequenos mamíferos neotropicais utilizando rádio-collares. Por outro lado, a técnica do carretel de rastreamento é de fácil aplicação e baixo custo, podendo fornecer informações sobre a movimentação, estratificação vertical e o uso de abrigos e ninhos (Prevedello *et al.*, 2008).

Em mamíferos de pequeno porte, a técnica foi utilizada pela primeira vez por Boonstra e Craine (1986), seguindo o método desenvolvido por Miles (1976) e Miles *et al.* (1981), com o objetivo de rastrear os indivíduos e localizar seus ninhos. O método é caracterizado pelo uso de um tubo de linha envolto em um casulo que é fixado entre as escápulas do indivíduo a ser rastreado (Loretto e Vieira, 2008) e uma vantagem desta técnica é a possibilidade de rastrear múltiplos animais simultaneamente (Miles *et al.*, 1981). Sua utilização permite mapear a trajetória dos indivíduos através de uma estimativa da movimentação desses animais,

tornando possível a análise das diferenças individuais na seleção do habitat (Cunha e Vieira, 2002; 2005; Moura *et al.*, 2005) e a projeção da movimentação entre os estratos em ambientes florestais (Delciellos *et al.*, 2006). Dessa forma, a aplicação de carretéis de rastreamento possibilita não só estimar a área de uso diária do animal, mas também a variação em sua amplitude em relação à sazonalidade, sexo e idade do indivíduo (Mendel e Vieira, 2003), tortuosidade e orientação dos movimentos e a intensidade do uso do habitat (Delciellos *et al.*, 2006).

Apesar da limitação na amostragem em pequena escala espaço-temporal (Prevedello *et al.* 2008), sua utilização tem sido comum (e.g. Briani *et al.*, 2001; Cunha e Vieira, 2002; 2005; Moura *et al.*, 2005; Vieira *et al.*, 2005; Loretto e Vieira, 2008; Prevedello *et al.*, 2009; Mendonça, 2010; Almeida *et al.*, 2015). Assim, a realização destes trabalhos vem contribuindo para elucidar alguns dos padrões ecológicos atuantes sobre o grupo dos pequenos mamíferos, bem como algumas distinções entre as espécies no uso e seleção do espaço, sobretudo em áreas de Mata Atlântica (Cáceres *et al.*, 2012).

No entanto, outros biomas como a Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro (Santos *et al.*, 2011), ainda são pouco conhecidos sobretudo no que diz respeito aos padrões ecológicos que atuam sobre as espécies animais. Trabalhos que abordam o uso do habitat por pequenos mamíferos estão relacionados à composição de espécies em relação às diferentes fisionomias do bioma através da utilização de armadilhas (e.g. Mares *et al.*, 1981; Streilein, 1982; Freitas *et al.*, 2005; Geise *et al.*, 2010). Nesse sentido, é evidente a importância da realização de estudos que enfatizem os padrões ecológicos para esse grupo e a utilização de novas técnicas de amostragem. Além da escassez de dados, por se tratar de um bioma com uma dinâmica diferenciada ocasionada pelas condições sazonais (Santos *et al.* 2011), a Caatinga pode fornecer resultados que possibilitem a discussão de conceitos teóricos que podem ser questionados em relação aos padrões encontrados em outros biomas.

Nesse sentido, Prevedello *et al.* (2008) demonstraram que o número de estudos com mamíferos de pequeno porte em áreas de Caatinga é reduzido. A escassez no conhecimento sobre a mastofauna no semiárido demonstra a necessidade de trabalhos voltados não só para a descrição na ocorrência de espécies, mas também os processos ecológicos envolvidos no estabelecimento desse grupo como, por exemplo, a utilização do habitat por esses animais frente à baixa complexidade estrutural demonstrada por Santos *et al.* (2011) na Caatinga.

OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivo caracterizar o uso do espaço pelas espécies de marsupial, *Gracilinanus agilis* (Burmeister, 1854) e roedor, *Wiedomys pyrrhorhinus* (Wied-Neuwied, 1821) em área de caatinga arbustiva arbórea no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe.

Objetivos específicos:

- Descrever e comparar o uso do espaço das espécies em questão em relação à área de uso diário, tortuosidade, uso do estrato vertical e solo;
- Caracterizar o movimento tridimensional das duas espécies e
- Avaliar a seleção do microhabitat por *G. agilis* e *W. pyrrhorhinus* na área de estudo.

HIPÓTESES

Para atender aos objetivos propostos, este trabalho tem por hipóteses que:

- H₁: O uso do espaço pelas duas espécies difere em relação à sazonalidade devido às diferenças na estruturação do habitat.
- H₂: Machos e fêmeas das duas espécies utilizam o espaço de forma diferenciada devido às necessidades energéticas distintas.
- H₃: O movimento das duas espécies difere entre si em decorrência da utilização diferenciada dos recursos espaciais.
- H₄: As espécies selecionam os componentes do habitat durante seu movimento de acordo com a sua disponibilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado no Monumento Natural Grota do Angico (MNGA) ($37^{\circ}41'06.9''\text{W}$, $09^{\circ}39'56.0''\text{S}$), uma Unidade de Conservação Estadual com área de 2.183 ha (Silva *et al.*, 2013a), situada entre os municípios de Canindé de São Francisco e Poço Redondo, no alto sertão sergipano, à margem direita do Rio São Francisco (Figura 1) (SEMARH, 2011).

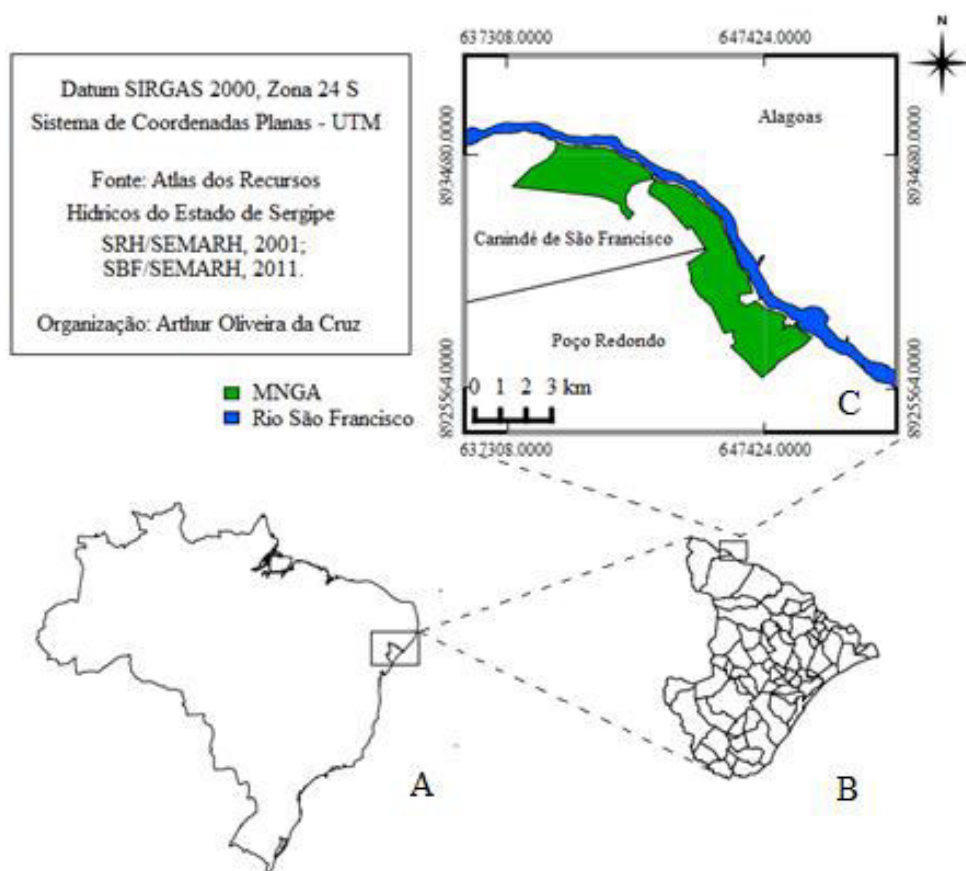


Figura 1: Mapa do Brasil (A) com destaque para o estado de Sergipe (B) e a localização da Unidade de Conservação Monumento Natural Grota do Angico (C), Sergipe, Brasil.

A região está sujeita a precipitações irregulares e mal distribuídas anualmente, variando entre 300 a 700 mm. O período seco na região é superior a oito meses e as chuvas estão concentradas no período de maio a julho (Figura 2) (Ferraz *et al.*, 2013). É caracterizada pela presença da caatinga hiperxerófila densa em diferentes estágios de regeneração (Ribeiro

e Mello, 2007) e duas fitofisionomias principais: caatinga arbustiva-arbórea e caatinga arbórea associada a riachos (SEMARH, 2011).

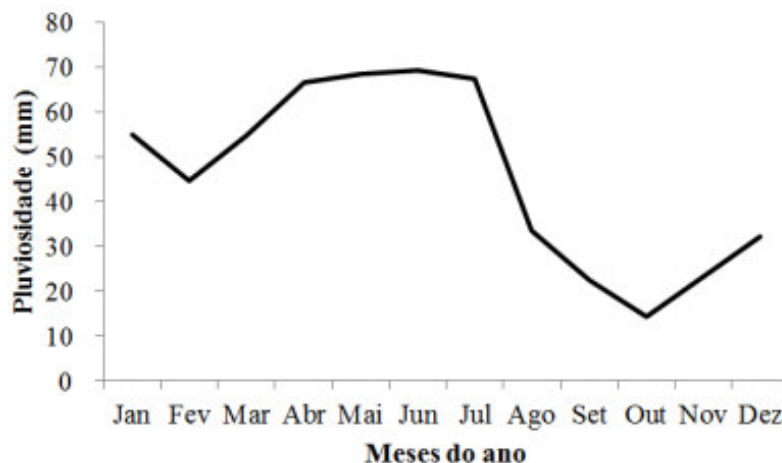


Figura 2: Médias históricas de pluviosidade ao longo dos meses no município de Poço Redondo, Sergipe, Brasil entre os anos de 1963 e 2013. Fonte: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Sergipe – SEMARH.

A caatinga arbustiva-arbórea é a fitofisionomia predominante na área, apresentando cobertura vegetal densa e altura média do dossel variando entre 5 - 8 metros (Ribeiro *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2013b). As áreas de ocorrência desta fitofisionomia são colonizadas principalmente por espécies pioneiras e secundárias iniciais e apresentam um estrato herbáceo pouco desenvolvido (Silva *et al.*, 2013c). As áreas de caatinga arbórea associada a riachos tem ocorrência restrita ao longo das margens de cursos d'água de leitos pedregosos, onde exibem um dossel pouco denso com espécies lenhosas de maior porte, além de um estrato herbáceo formado por ciperáceas e bromeliáceas ao longo de riachos intermitentes (grotas) (SEMARH, 2011).

Em ambas as fisionomias o dossel é dominado por *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P.Queiroz, popularmente conhecida como catingueira (SEMARH, 2011). Estima-se que 80% do dossel do MNGA seja composto por esta espécie (Figura 3) (Ribeiro *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2013b), um indicativo da forte pressão antrópica local relacionado ao hábito colonizador dessa espécie (Ferraz *et al.*, 2013). A presença de propriedades rurais no entorno do MNGA também sinaliza a degradação na área em função da retirada de madeira e a presença de animais domésticos (SEMARH, 2007; Ferraz *et al.*, 2013).



Figura 3: Vista do dossel composto predominantemente por catingueira (*Poincianella pyramidalis*), em dezembro de 2014 (A) e julho de 2015 (B), no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.

As campanhas de campo foram realizadas em duas áreas de caatinga arbustiva-arbórea (Figura 4) onde, além da dominância de *P. pyramidalis*, é frequentemente encontrada sua associação com aglomerados de *Bromelia laciniosa* Mart. (macambira-de-preá) e *Encholirium spectabile* Mart. ex Schult. f. (macambira-de-flecha) no estrato herbáceo (Figura 5) (Ribeiro *et al.*, 2008).



Figura 4: Áreas de estudo no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil no período seco (fevereiro de 2015: A e B) e período chuvoso (julho de 2015: C e D).

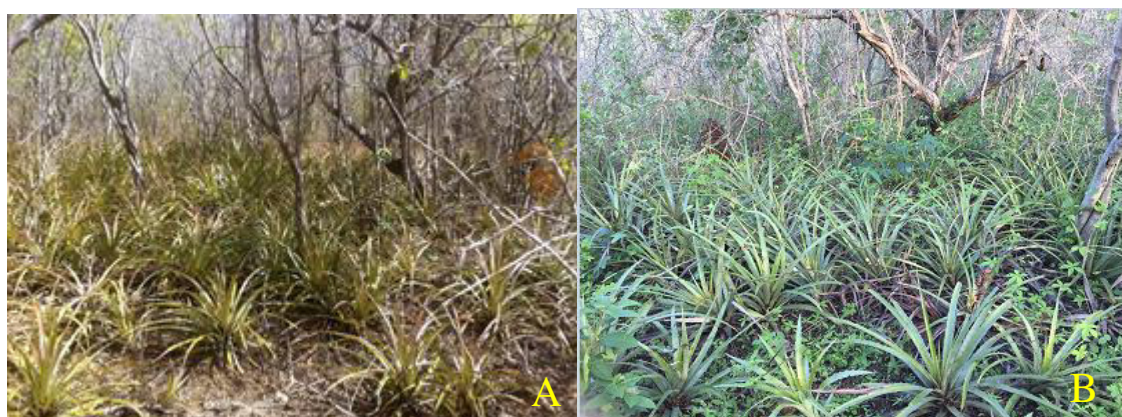


Figura 5: *Bromelia laciniosa* associada a *Poincianella pyramidalis* no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil em janeiro (A) e julho (B) de 2015.

Coleta de dados

As campanhas foram realizadas mensalmente de dezembro de 2014 a setembro de 2015 (exceto junho e agosto), durante sete dias/mês. Nas duas áreas foi demarcado um gradeado formado por cinco transecções distantes 20 m entre si (Figura 6). Cada transecção, de 90 m de extensão, apresentava um ponto de captura a cada 10 m composto por uma armadilha modelo Sherman (23 x 9 x 8 cm) situada a aproximadamente 1,5 m de altura (Figura 7), totalizando 50 armadilhas/noite por área. A utilização das armadilhas exclusivamente no alto se deve aos resultados de Hirakuri (2013), na mesma área, que obteve 87,5% das capturas de pequenos mamíferos nesse estrato da vegetação.

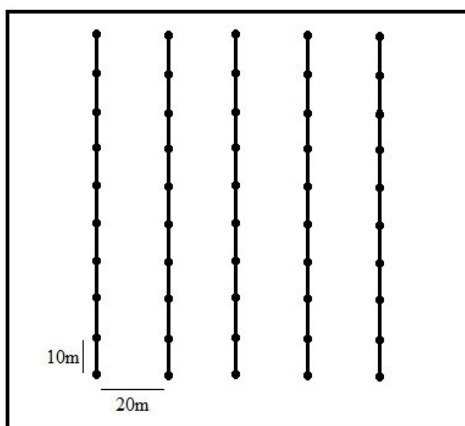


Figura 6: Gradeado com as transecções para a disposição de armadilhas para a captura de pequenos mamíferos no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.



Figura 7: Armadilha Sherman disposta no alto para a captura de pequenos mamíferos no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.

As armadilhas permaneceram abertas durante cinco noites seguidas em cada campanha, contendo uma isca formada pela mistura de sardinha em lata, creme de amendoim, milho, banana e fubá, sendo vistoriadas no início de cada manhã. Após a captura, os indivíduos foram levados ao laboratório para identificação, determinação de seu sexo, idade de acordo com Macedo *et al.* (2006) e peso (com balança Pesola, em gramas) e posteriormente foram marcados com brinco de alumínio numerado (“Eartags”, modelo 1005-1, National Band and Tags). A identificação foi realizada por meio das chaves disponíveis em Rossi *et al.* (2012) e Bonvicino *et al.* (2008). As capturas ocorreram segundo a Licença SISBIO nº 26800-1.

Para avaliar a área de uso de pequenos mamíferos foram rastreados indivíduos das espécies *Gracilinanus agilis* e *Wiedomys pyrrhorhynus* (Figura 8). *Gracilinanus agilis*, também conhecido popularmente como cuíca ou catita (Paglia *et al.*, 2012), é uma espécie de marsupial da família Didelphidae que se encontra amplamente distribuída na América do Sul, sendo típica em formações florestais mais abertas como o Cerrado e a Caatinga (Melo e Sponchiado, 2012). Os indivíduos são caracterizados pelo pequeno porte (comprimento da cabeça e corpo entre 81 e 155 mm), massa corporal entre 13 e 40 g, pelagem dorsal marrom-acinçada, cauda preênsil com comprimento superior ao corpo e ausência de marsúpio (Rossi *et al.*, 2006). Apresentam uma dieta insetívoro-onívora (Paglia *et al.*, 2012) e exploram o ambiente tanto ao nível do solo quanto no estrato arbóreo, sendo caracterizados como escansoriais (Vieira e Camargo, 2012).



Figura 8: Exemplar do marsupial *Gracilinanus agilis* (A) e roedor *Wiedomys pyrrhorhynus* (B) com carretéis de rastreamento fixados no dorso no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.

Wiedomys pyrrhorhinus, conhecido popularmente como rato-de-fava (Paglia *et al.*, 2012), é um roedor da família Cricetidae considerado endêmico da Caatinga (Bonvicino *et al.*, 2008). Esta espécie apresenta porte que varia de pequeno a médio (comprimento da cabeça-corpo entre 107 e 125 mm) e cauda de tamanho superior ao corpo (Oliveira e Bonvicino, 2006). A pelagem é acinzada e com pêlos alaranjados na base externa das orelhas, focinho e no dorso posterior (Bonvicino *et al.*, 2008). Sua dieta é frugívora-onívora e os indivíduos demonstram ter hábito escansorial na exploração do ambiente (Paglia *et al.*, 2012).

Rastreamento de pequenos mamíferos

Ao final do dia, após a colocação dos brincos, os animais foram levados ao mesmo local de captura onde receberam um carretel de rastreamento que podia variar de 80 a 200 m de extensão e um peso médio de 2 g. Essa variação no tamanho decorre do fato que, de acordo com Steinwald *et al.* (2006), esse dispositivo não deve exceder 5% do peso corporal do animal para não comprometer a sua performance e os níveis de atividade dos indivíduos.

A preparação dos carretéis seguiu Cunha e Vieira (2002) e Delciellos *et al.* (2006). A linha foi tingida (Tinta Tingecor Guarany®) para facilitar sua visualização na vegetação e individualização dos trajetos percorridos. Para sua aplicação, os carretéis foram envolvidos em filme plástico de PVC e, em seguida, por fita crepe, formando um casulo (Figura 9). O casulo, por sua vez, foi fixado entre as escápulas do animal através de cola a base de cianocrilato (Superbonder®). A preparação do casulo garante que o filme não se solte e possibilita uma maior aderência ao corpo do animal. Além disso, permite que a linha não entre em contato direto com a cola e com a pele ou a pelagem dos indivíduos rastreados.



Figura 9: Preparação de carretel de rastreamento utilizado na área de estudo no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil. Da esquerda para a direita: carretel tingido, carretel envolto em filme plástico de PVC e casulo pronto.

Após a fixação do carretel no indivíduo, a extremidade solta da linha era amarrada na base de uma árvore e o animal era solto. A partir desse ponto, ao se deslocar, o trajeto percorrido ficava identificado pela linha (Figura 10) tendo como ponto inicial o seu local de soltura.

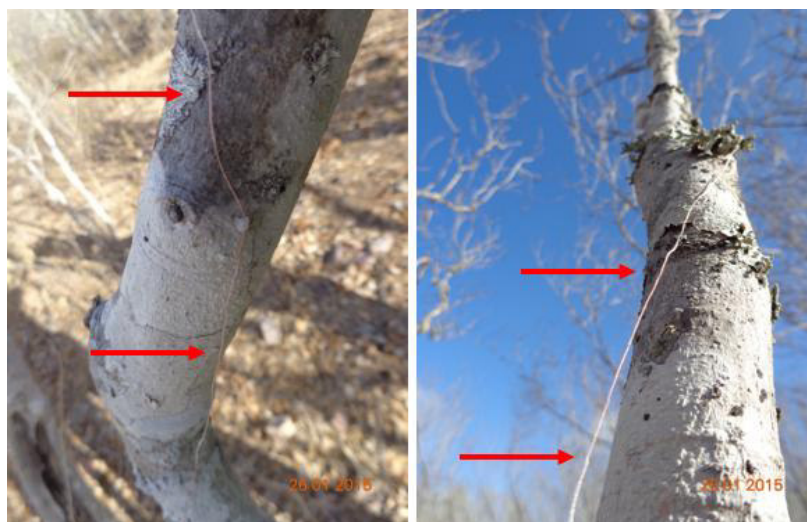


Figura 10: Trecho da linha do carretel de rastreamento fixado em *Gracilinanus agilis* em exemplares de catingueira (*Poincianella pyramidalis*) no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.

Para o rastreamento do movimento do animal, que foi realizado no dia seguinte à soltura, os primeiros 10 metros de linha foram descontados de forma a minimizar o efeito da presença do pesquisador no momento da soltura do animal. De acordo com Vieira e Cunha (2008), após os primeiros 5 m de linha, os animais voltam a exibir padrões de comportamento considerados normais. Este procedimento não foi realizado apenas quando houve a identificação do uso de algum abrigo logo após o indivíduo ter sido liberado, sendo este local considerado como o ponto de partida para o rastreamento.

Para o detalhamento do trajeto percorrido pelo animal, com o auxílio de bússola e trena, foram tomados os seguintes dados: azimuth (ângulo em relação ao norte geográfico) nos pontos onde houve mudança de direção maior ou igual a 10°; distância horizontal percorrida (em cm) entre os pontos de mudança de direção; tipo de movimento [deslocamento ao nível do solo (C), subida (S), descida (D), deslocamento acima do solo (H)]; altura inicial

(H_0) e final (H_f) do movimento e o substrato sobre o qual o indivíduo se locomoveu, segundo Cunha e Vieira (2002; 2005) e Loretto e Vieira (2008).

Em relação aos pontos de mudança de direção, Mendel e Vieira (2003) e Prevedello *et al.* (2009) utilizaram como critério qualquer mudança superior a 5° no trajeto do animal rastreado. Este valor pode ser responsável por movimentos muito tortuosos e com várias mudanças na orientação em um curto espaço amostrado, dificultando e tornando dispendioso o rastreamento da linha (Mendonça, 2010). Levando em consideração a presença de cactáceas e bromeliáceas com espinhos que poderiam deslocar levemente a posição da linha durante o deslocamento do animal, este valor foi alterado para 10° no presente estudo.

Para caracterizar o movimento vertical, a altura máxima obtida nesses movimentos foi de dois metros, pois a partir desta altura tornava-se difícil a determinação precisa da distância percorrida e das mudanças de direção durante o trajeto em função da obstrução visual formada por galhos e folhas.

Medidas de movimento

O movimento tridimensional foi caracterizado por dois componentes: horizontal e vertical.

Componente horizontal

Área de uso diária (AUD)

A determinação da AUD utilizou o método do mínimo polígono convexo 100% (MPC) desenvolvido por Mohr (1947). O MPC foi calculado em metros quadrados com o auxílio do programa ArcGIS® 10.3 (ESRI, 2015).

Tortuosidade (TORT)

Para determinar o grau de tortuosidade, ou seja, a inclinação na movimentação horizontal de cada indivíduo, foi utilizado o índice de dimensão fractal “D-fractal” desenvolvido por Mandelbrot (1967), que permite o cálculo em trajetórias com muitas variações no sentido da movimentação (zig-zague). Os valores deste índice variam entre 1 (baixa tortuosidade) e 2 (alta tortuosidade). Seu cálculo foi realizado com o auxílio do

programa Fractal 5.18 (<http://www.nsac.ns.ca/envsci/staff/vnams>), através do estimador de médias fractais (*fractal mean*).

Componente Vertical

Índice de uso vertical (VU)

Prevedello *et al.* (2009) desenvolveram este índice que consiste na relação entre a quantidade de movimento realizado na horizontal e a quantidade de movimento tridimensional. O valor resultante deste cálculo está relacionado à verticalidade do movimento, demonstrando o quanto o indivíduo transita entre os diferentes estratos. O resultado considera apenas a movimentação acima do nível do solo, variando entre 0 (sem verticalidade) e 1 (uso máximo da verticalidade), segundo a expressão:

$$VU = 1 - \left(\frac{a}{b}\right)$$

onde a = tamanho do movimento bidimensional (somatório das distâncias horizontais); b = tamanho do movimento tridimensional (somatório das distâncias efetivamente percorridas).

Porcentagem de movimento no solo (% SOLO)

Para a obtenção dos dados desta variável foi utilizada a quantidade de movimentos rastreados ao nível do solo, sendo desconsiderada a utilização de qualquer suporte ao longo da trajetória do animal. Este cálculo é determinado pela razão entre a quantidade de movimentos do indivíduo no solo e a quantidade total de movimento ao longo do seu trajeto.

Disponibilidade e seleção de micro-habitat

Para a amostragem da disponibilidade do microhabitat no ambiente e sua seleção através do trajeto percorrido pelos pequenos mamíferos foi utilizada a metodologia desenvolvida por Freitas *et al.* (2002). A técnica consiste na utilização de uma tela quadrada (0,50 x 0,50 m) confeccionada com canos de PVC e subdividida em 100 quadrados por fios de nylon (Figura 11).

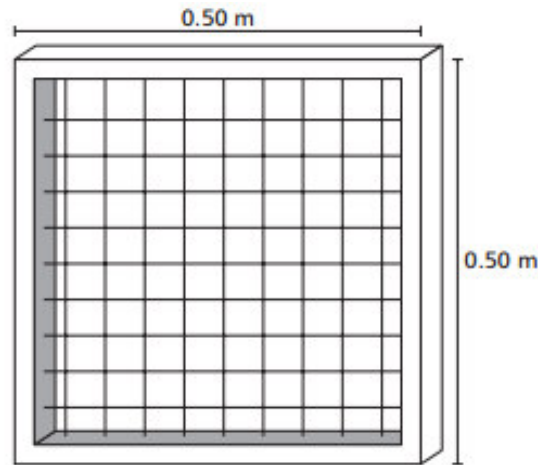


Figura 11: Representação da tela de PVC utilizada para a amostragem da disponibilidade e seleção de microhabitat por pequenos mamíferos no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil. Retirado de Freitas *et al.* (2002).

Para a amostragem da disponibilidade de microhabitat no MNGA foram sorteados dois pontos de captura, não subsequentes, por transecção em cada gradeado. Tendo como ponto central o local de montagem da armadilha, foram demarcados quatro pontos a três metros de distância orientados em função dos pontos cardeais, conforme Freitas *et al.* (2002) (Figura 12). A tela foi voltada em cada uma das direções, amostrando o espaço entre o ponto central e os quatro pontos demarcados. Esta amostragem foi realizada para as duas áreas de estudo a cada campanha de campo.

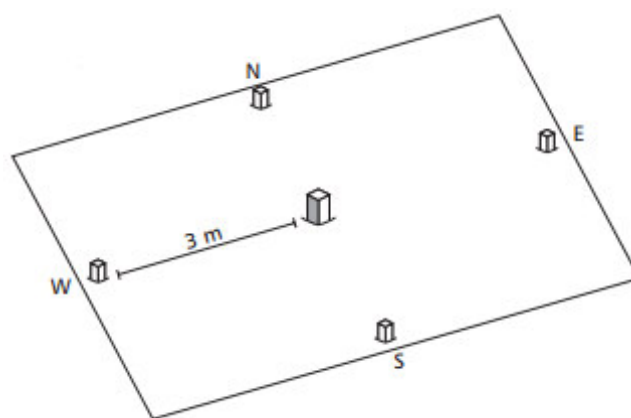


Figura 12: Representação da metodologia de amostragem da disponibilidade de microhabitat utilizada no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil. Onde: N – norte, E – leste, S – sul e W – oeste. Retirado de Freitas *et al.* (2002).

Quanto à seleção do microhabitat pelas duas espécies, a tela foi utilizada a cada 20 pontos de mudança de direção ao longo do trajeto percorrido pelos indivíduos com o carretel. Foram marcados e amostrados quatro pontos de maneira semelhante à amostragem de disponibilidade do microhabitat, no entanto, o ponto central utilizado como referência foi o local onde houve a 20ª mudança de direção no trajeto indicado pela linha.

Tanto para a amostragem de disponibilidade quanto para a de seleção de microhabitat os dados foram obtidos por meio da contagem do número de quadrados preenchidos na tela de PVC pelos componentes do habitat amostrados, gerando um valor percentual para cada um. O critério adotado para esta contagem seguiu Freitas *et al.* (2002), onde foram considerados os quadrados no mínimo preenchidos pela metade desses componentes. Para isso, foram amostrados: a cobertura vegetal (PLANT), cobertura de serrapilheira (SERR), cobertura de rocha (ROCH), solo nu (SOLO), cobertura de copa (COPA) e obstrução foliar vertical em três alturas (OBST1, OBST2 e OBST3). O posicionamento da tela variou em relação ao componente amostrado: PLANT, SERR, ROCH e SOLO foram amostrados posicionando a tela horizontalmente na altura da cintura (Figura 13A); COPA foi amostrada posicionando-a acima da cabeça do observador (Figura 13B) e a obstrução foliar vertical foi amostrada com a tela posicionada verticalmente nas alturas 1-1,5m (OBST1), 0,50-1m (OBST2) e 0-0,50m (OBST3) (Figura 13C-E respectivamente).



Figura 13: Demonstração da amostragem dos componentes do habitat na disponibilidade e seleção de microhabitat no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil. A: para PLANT, SERR, ROCH e SOLO; B: para COPA; C: para OBST1; D: OBST2 e E: OBST3.

Análise dos dados

Para avaliar a existência de diferenças na utilização do espaço pelas espécies entre os períodos seco e chuvoso, os dados das variáveis descritivas do movimento para *G. agilis* e *W. pyrrhorhinus* tiveram sua normalidade avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk (W). As variáveis com distribuição não-normal ($p < 0,05$) foram submetidas ao teste de Mann-Whitney (U) enquanto as que apresentaram distribuição normal foram analisadas por meio do teste T para amostras não-pareadas. Não havendo diferenças entre os períodos, os dados foram agrupados para as análises seguintes. Para observar diferenças no uso do espaço entre machos e fêmeas de ambas as espécies foram utilizados os mesmos testes descritos anteriormente. Não havendo diferenças entre os sexos, os dados para cada espécie foram agrupados para comparar o uso do espaço entre *G. agilis* e *W. pyrrhorhinus* através dos mesmos testes U (para dados não paramétricos) e T (dados paramétricos).

Para avaliar a relação entre a disponibilidade de microhabitats no ambiente e a seleção destes por machos e fêmeas de *G. agilis* e *W. pyrrhorhinus* foram calculados os valores médios de cada variável amostrada com o dispositivo elaborado por Freitas *et al.* (2002) no trajeto de cada indivíduo. O mesmo critério foi adotado para os dados de disponibilidade, determinando-se o valor médio de cada variável no gradeado de cada área a cada campanha de campo. Todos os dados posteriormente foram convertidos pelo arco-seno da raiz quadrada, de acordo com Zar (1999), para a adequação às premissas do procedimento estatístico. A distribuição desses dados foi avaliada pelo teste de normalidade multivariada de Doornik e Hansen omnibus (Doornik e Hansen, 2008), seguido de um teste T^2 de Hotteling pareado. Para a realização desta análise, os dados de seleção do espaço, identificados pelo trajeto do animal, foram pareados com os dados de disponibilidade de microhabitat. Dessa forma, a seleção de microhabitat por um animal foi relacionada com sua disponibilidade no ambiente na área e no mês em que o indivíduo foi rastreado apenas para o período seco devido ao reduzido número de trajetos na chuva.

No presente estudo, todos os procedimentos estatísticos foram realizados por meio do software BioEstat® 5.3.5 (Ayres *et al.*, 2007) com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Foram rastreados 44 carretéis, resultando em 2.451,42 m de linha rastreada. Deste total, 1.622,96 m corresponderam ao rastreamento de 27 *G. agilis* (13 fêmeas e 14 machos), com trajetória média de 60,11 m \pm 39,32 (Figura 14); enquanto 828,46 m resultaram do rastreamento de 17 *W. pyrrhorhynus* (9 fêmeas e 8 machos), com trajeto médio de 48,73 m \pm 39,39.

Durante o período de estudo foi observada a frequente utilização das bromeliáceas *B. laciniosa* e *E. spectabile* como suporte por *G. agilis* durante sua movimentação no solo. As cactáceas *Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber) Byles and G.D. Rowley (xiquexique) e *P. pachycladus* F. Ritter (facheiro) também foram utilizadas por *G. agilis* e *W. pyrrhorhynus* de maneira ocasional (Figura 15A e B). A movimentação entre o estrato arbóreo e o solo foi mais frequente em *G. agilis* (Figura 16), enquanto *W. pyrrhorhynus* explorou mais o estrato arbóreo, mantendo contato com o solo apenas no momento da soltura (Figura 17).

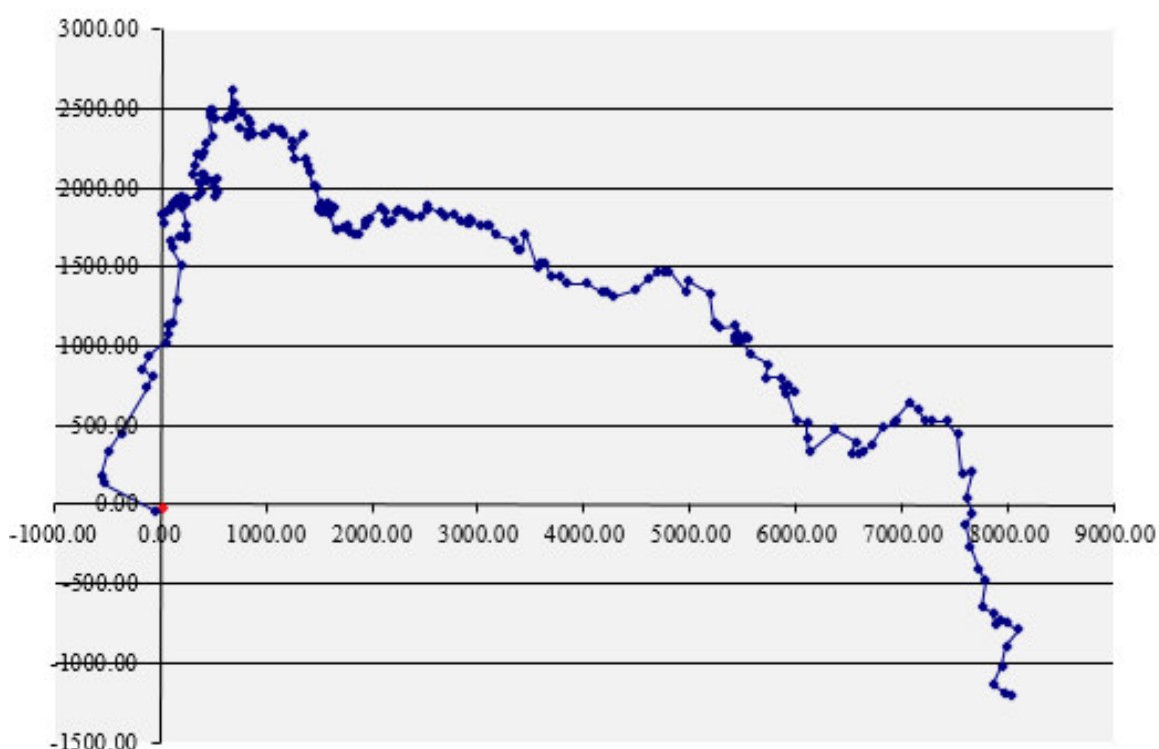


Figura 14: Trajeto de um indivíduo macho de *Gracilinanus agilis* identificado pelo carretel de rastreamento no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil. O ponto vermelho representa o início do trajeto e os pontos azuis correspondem às mudanças de direção. Extensão do trajeto: 185,38 m.



Figura 15: Trecho da linha do carretel de rastreamento de pequenos mamíferos sobre *Bromelia laciniosa* (A) e *Pilosocereus pachycladus* (B) no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.

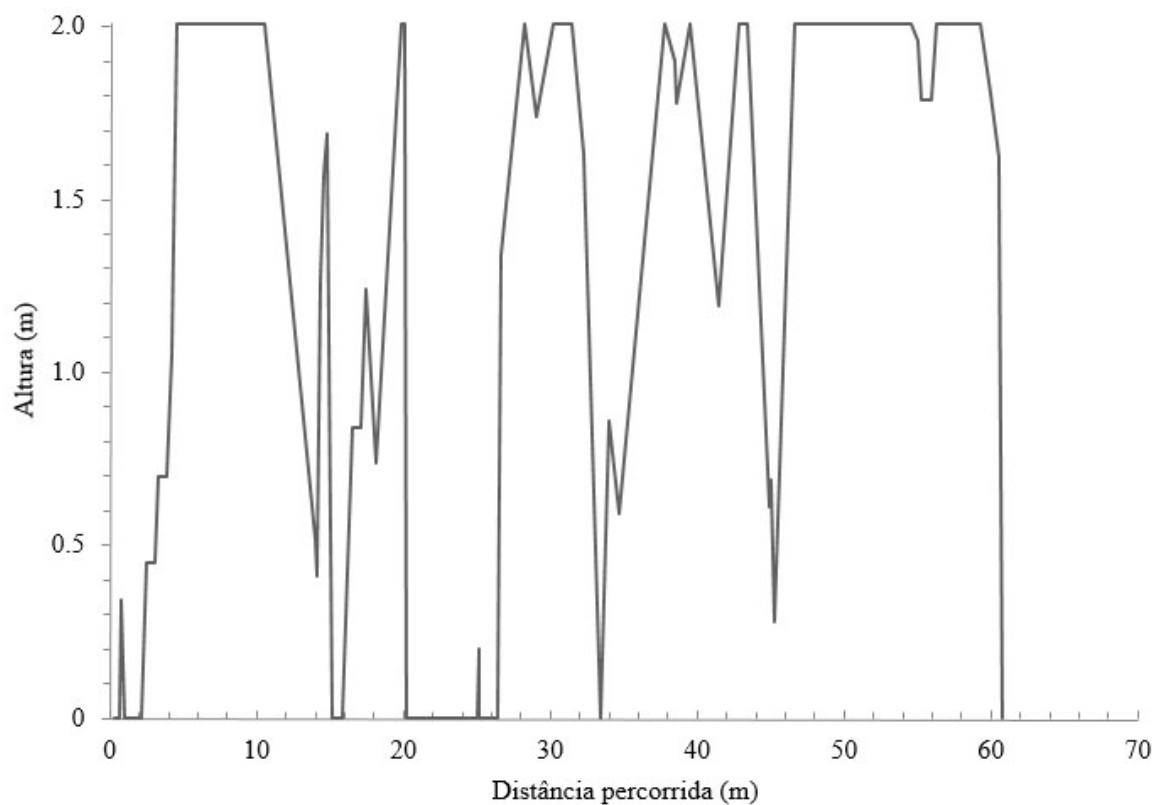


Figura 16: Perfil da movimentação vertical de um indivíduo fêmea de *Gracilinanus agilis* através do método de carretel de rastreamento no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.

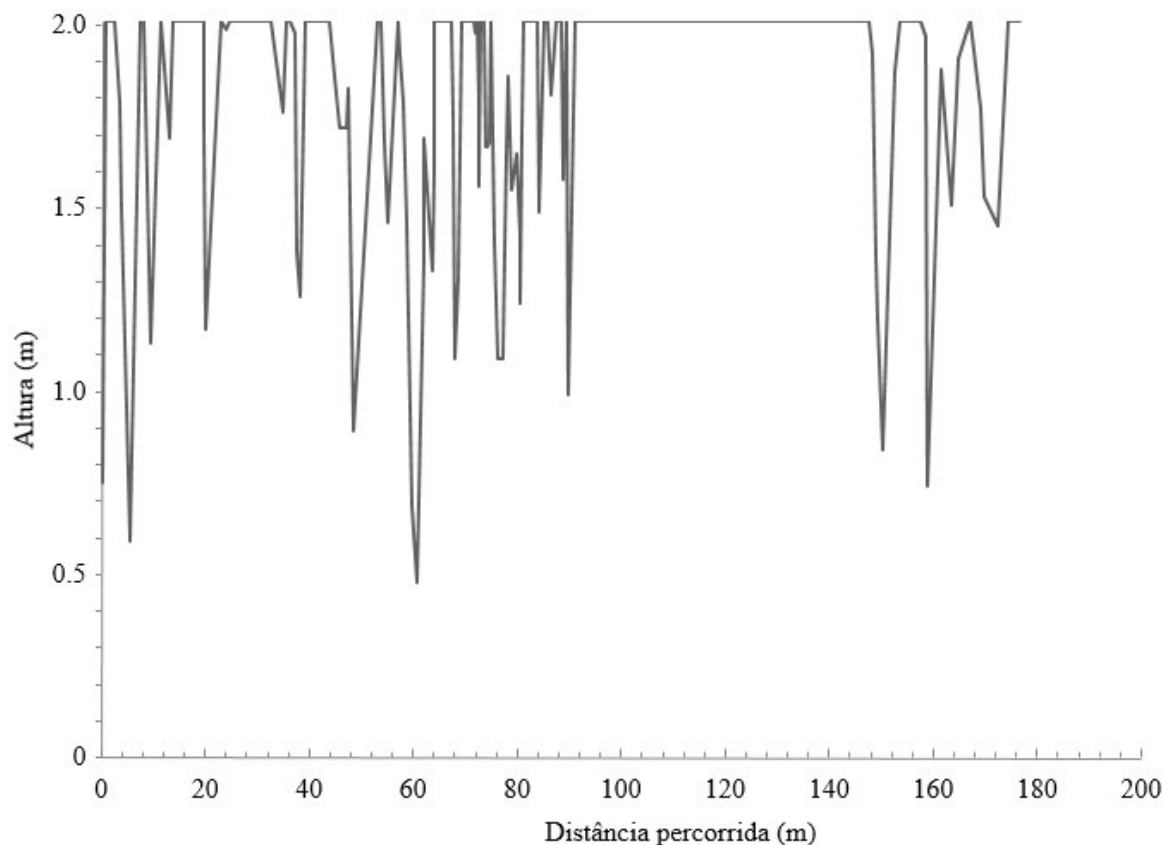


Figura 17: Perfil da movimentação vertical de um indivíduo macho de *Wiedomys pyrrhorhinus* através do método de carretel de rastreamento no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.

Não houve diferenças nas variáveis do movimento entre o período seco e chuvoso para *G. agilis* [AUD (U=36.00; p=0,2356), TORT (U=27.00; p=0,2270), VU (t=-0,8186; p=0,4207) e %SOLO (U=28.00; p=0,0919)], possibilitando o agrupamento de todos os dados. *Wiedomys pyrrhorhinus* não apresentou diferenças nas variáveis AUD (U=26.00; p=0,6733) e VU (t=-1,7047; p=0,1088), apenas em TORT (t=-3,0972; p=0,0073) e %SOLO (U=4.00; p=0,0061). Entretanto, devido ao baixo número amostral durante o período chuvoso (N=5), apenas os dados provenientes do período seco para esta espécie foram utilizados nas análises posteriores.

Machos e fêmeas de *G. agilis* não apresentaram diferenças em relação a nenhuma variável do movimento [AUD (U=83.00; p=0,6979), TORT (U=76.00; 0,6807), VU (t=0,8065; p=0,4275), %SOLO (U=71.50; p=0,3440)]. Também não foram observadas diferenças dessas variáveis entre machos e fêmeas de *W. pyrrhorhinus* [AUD (U=31.00; p=0,6304), TORT (t=0,7094; p=0,4943), VU (t=-1,9959; p=0,063), %SOLO (U=11.00; p=0,2912). Dessa forma, os dados foram agrupados para a comparação entre as espécies e os

valores médios e de desvio padrão para cada variável amostrada foram calculados (Tabela 1). *Gracilinanus agilis* e *Wiedomys pyrrhorhinus* diferiram apenas em relação ao uso vertical (VU; $t=2,9580$; $p=0,0050$).

Tabela 1: Média e desvio padrão das variáveis descritivas do uso do habitat por *Gracilinanus agilis* e *Wiedomys pyrrhorhinus* no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil.

Variáveis	<i>Gracilinanus agilis</i>	<i>Wiedomys pyrrhorhinus</i>
Componente horizontal		
Área de uso diária (m ²) (AUD)	253,79 ±375,09	141,16 ±185,87
Tortuosidade (TORT)	1,05 ±0,02	1,07 ±0,02
Componente vertical		
Uso vertical (VU)	0,14 ±0,07	0,1 ±0,03
% de uso do solo (%SOLO)	0,17 ±0,17	0,09 ±0,13

Apenas 32 trajetos (21 de *G. agilis* e 11 de *W. pyrrhorhinus*) foram analisados em relação à seleção do microhabitat no período seco, tendo sido excluídos dois por insuficiência de pontos de mudança de direção durante o movimento.

Gracilinanus agilis não apresentou seleção para os machos ($T^2=42,239$; $p=0,9843$) e as fêmeas ($T^2=40,067$; $p=0,928$). Entretanto, apesar de machos de *W. pyrrhorhinus* também não apontarem seleção ($T^2=48,386$; $p=0,66$), as fêmeas demonstraram selecionar o microhabitat durante o período seco ($T^2=1.181,83$; $p<0,01$). Todavia, análises posteriores para avaliar em qual ou quais variáveis ambientais a seleção ocorreu não puderam ser realizadas em virtude do baixo número amostral de fêmeas para a espécie ($N=5$).

DISCUSSÃO

A utilização de diferentes métodos de amostragem além da captura-marcação-recaptura, como o carretel de rastreamento, demonstra ser bem sucedida na análise do uso do habitat para pequenos mamíferos (Prevedello *et al.* 2008). Apesar do uso tridimensional do espaço e suas variações sazonais não ser completamente esclarecido na literatura (Vieira e Camargo, 2012), espera-se que o padrão para roedores e marsupiais seja a diferenciação na utilização do habitat em relação à sazonalidade (Vieira *et al.*, 2005; Naxara *et al.*, 2009; Cáceres *et al.*, 2012; Abreu *et al.*, 2015). No entanto, os dados levantados no presente estudo demonstraram a ausência na diferenciação do uso do habitat entre os períodos para *G. agilis*, enquanto *W. pyrrhorhinus* apresentou diferenças nas variáveis TORT e %SOLO. Entretanto, o baixo número amostral na chuva não permite fazer inferências sobre possíveis causas para estas alterações entre os períodos e provavelmente possa ter interferido nessa análise.

Streilein (1982), ao avaliar o uso do habitat por marsupiais na Caatinga, observou a diminuição da área de uso dos indivíduos durante o período chuvoso. Este processo está associado à disponibilidade de recursos alimentares no ambiente, uma vez que este é um dos principais fatores que moldam o uso do habitat pelas espécies (Cáceres *et al.* 2012). Vieira e Camargo (2012) sugerem que, em ambientes de florestas semidecíduais, as espécies de marsupiais que exploram o estrato arbóreo podem se movimentar ao nível do solo pela necessidade de encontrar alimento e água que não estão disponíveis nos estratos verticais, aumentando assim o tamanho da área utilizada.

Entretanto, a ausência de diferenças nas variáveis descritivas da utilização do habitat entre a seca e chuva no MNGA sugere que os recursos explorados por *G. agilis* e *W. pyrrhorhinus* durante sua movimentação possam ser constantes ao longo do ano na área de estudo. Camargo *et al.* (2011) evidenciaram um padrão semelhante para *G. agilis* no Cerrado brasileiro ao observar a presença de sementes da família Melastomataceae nas amostras de fezes desta espécie. Segundo os autores, o consumo destes itens alimentares confere o balanço hídrico durante a período seco, possibilitando que os indivíduos mantenham sua performance arbórea de maneira constante em relação à sazonalidade.

Entretanto, em estudos recentes sobre florística no MNGA (Ferraz *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2013b) não há o registro de espécies de melastomatóceas na área. Além disso, Hirakuri (2013), observou a baixa ocorrência de recursos de origem vegetal nas amostras de fezes das duas espécies deste estudo durante o período seco na mesma área. Os principais itens consumidos por *G. agilis* e *W. pyrrhorhinus* nesse período são invertebrados das ordens

Hymenoptera e Coleoptera (e.g. Bocchiglieri *et al.*, 2010; Lessa e Costa, 2010; Camargo *et al.*, 2011; Hirakuri, 2013). Leal (2003) e Ianuzzi *et al.* (2003) apontam o hábito generalista e o aumento na riqueza destas ordens em áreas de Caatinga positivamente relacionado ao número de plantas lenhosas. O MNGA é uma área com número alto de espécies lenhosas (Silva *et al.*, 2013c), onde as áreas de caatinga arbustiva-arbórea apresentam melhor estruturação de dossel em relação às outras fitofisionomias, com uma maior densidade de árvores (Ribeiro *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2013b).

Vasconcellos *et al.* (2010) apontaram variações na abundância de insetos na Caatinga em relação à sazonalidade bem demarcada do bioma, com picos durante o período chuvoso. Entretanto, Santos *et al.* (2012) observaram que, mesmo no período seco, a disponibilidade de formigas e besouros é alta no MNGA. O consumo de insetos por pequenos mamíferos pode ser considerado como oportunista (Lessa e Costa, 2010) e possibilita a obtenção de água e proteínas (Murray e Dickman, 1994), demonstrando ser importante para a sustentação de espécies de roedores (e.g. Talomani *et al.* 2007; Lessa e Costa, 2009) e marsupiais (e.g. Cáceres e Monteiro-Filho, 2001; Lessa e Costa, 2010). Dessa forma, sugere-se que, em virtude da disponibilidade dos recursos alimentares preferenciais de *G. agilis* e *W. pyrrhorhinus* ao longo do ano, estas espécies não apresentam fortes variações na utilização do habitat no MNGA.

Em relação à AUD, Loretto e Vieira (2008) afirmam que o dimorfismo sexual configura um dos principais fatores que atuam sobre o tamanho corporal das espécies, de maneira que indivíduos de maior porte apresentam maiores áreas de uso a fim de suprir suas necessidades energéticas. Dimorfismo sexual no tamanho dos indivíduos é reportado a espécies de maior porte de marsupiais (Cáceres e Monteiro-Filho, 2001; Moraes-Júnior e Chiarello, 2005) e roedores (Jaeger *et al.*, 2015), com machos geralmente apresentando maior tamanho que fêmeas. *Gracilinanus agilis* e *W. pyrrhorhinus*, no entanto, são consideradas espécies de pequeno porte (Rossi *et al.*, 2012; Paglia *et al.*, 2012) e no presente estudo esse dimorfismo foi pouco aparente (*G. agilis* ♀: 12-28 g e ♂: 16-35 g; *W. pyrrhorhinus* ♀: 30-50 g e ♂: 28-60g).

Dessa forma, machos e fêmeas de espécies de menor tamanho geralmente apresentam tamanhos de área de uso semelhantes, como o apontado pelas espécies do MNGA, onde não houve diferença nesse componente entre os gêneros para ambas as espécies. As necessidades reprodutivas e energéticas relacionadas à época de reprodução também influenciam na expansão ou retração da AUD entre os sexos (Loretto e Vieira, 2008; Almeida *et al.* 2015), no

entanto não foram rastreados indivíduos em aparente estado reprodutivo durante o período de estudo, impossibilitando inferir sobre essas possíveis alterações.

A tortuosidade é uma variável que pode ser afetada por fatores internos e externos aos animais como a densidade, o comportamento e a dispersão dos indivíduos, além da conectividade no habitat (Prevedello *et al.*, 2010a). Neste aspecto, o tamanho das populações parece ser o fator mais influente sobre a variável, estando os valores de tortuosidade na movimentação dos animais positivamente relacionados com a densidade populacional (Almeida *et al.*, 2015). Os dados sobre a variável TORT na movimentação de *G. agilis* e *W. pyrrhorhinus* no MNGA são considerados baixos (próximos a 1) e não diferiram entre as espécies. Almeida *et al.* (2015) afirmam que baixas tortuosidades são indicativos de um padrão menos intenso na exploração do ambiente, enquanto Prevedello *et al.* (2010a) também associam baixos graus de tortuosidade à ausência de obstruções no movimento. Ambos fatores promovem a linearidade na trajetória dos indivíduos, algo observado ao longo dos trajetos na área de estudo, principalmente no estrato arbóreo.

Hirakuri (2013) obteve um sucesso de captura inferior a 1% no MNGA estudando as mesmas espécies, associando isto à baixa densidade populacional na área causada pela precipitação escassa. A dominância de *P. pyramidalis* na composição do dossel, evidenciada por Ribeiro *et al.* (2008) e Silva *et al.* (2013b), promove a uniformidade no estrato arbóreo na área. A relação entre estes dois fatores pode estar associada aos valores tão baixos no grau de tortuosidade na área de estudo uma vez que, para espécies com hábito arborícola, tais característica poderiam tornar o ambiente muito uniforme para sua movimentação.

O uso do espaço vertical (VU) foi a única variável que apresentou diferença entre as espécies estudadas. A seleção por ambientes com maior densidade de suportes aumenta a performance arbórea das espécies, diminuindo o tempo gasto com forrageio e outras atividades (Prevedello *et al.*, 2009) e, por consequência, elevando o valor deste índice. Entretanto, limitações à locomoção no habitat, como a ausência de suportes, podem restringir a movimentação à determinados estratos (Prevedello *et al.*, 2010b). A variável VU representa a quantidade de verticalidade no movimento, indicando os movimentos de subida e descida dos animais (Prevedello *et al.*, 2009). Os valores de VU foram baixos (próximos a 0) para ambas as espécies, indicando baixa verticalidade na movimentação, evidenciando a uniformidade na exploração do ambiente. *Gracilinanus agilis* demonstrou um maior uso do espaço vertical que *W. pyrrhorhinus*, o que corrobora o hábito escansorial e arborícola destas espécies (Bonvicino *et al.*, 2008; Vieira e Camargo, 2012).

A movimentação entre os estratos por *G. agilis* evidenciou o uso de bromélias como suporte no nível mais próximo ao solo, provavelmente associado ao refúgio que essa vegetação confere contra a maioria dos predadores terrestres e aéreos (Prevedello *et al.*, 2009). Foi observado o frequente escape dos indivíduos para os aglomerados de macambiras, onde a movimentação de *G. agilis* ocorreu entre ou sobre as folhas dessas bromélias. Prevedello *et al.* (2009) também destacaram este escape para outras espécies de bromeliáceas terrestres no Sudeste do Brasil, no entanto, a movimentação dos animais nesses locais se dava ao redor da base dessas plantas.

Wiedomys pyrrhorhinus utilizou majoritariamente o estrato arbóreo no MNGA e muitos movimentos foram realizados acima dos 2 m. Esse comportamento coincide com a alta arborealidade registrada para a espécie congênica *W. cerradensis*, por Camargo *et al.* (2012), em área de cerrado e provavelmente reflete a mesma condição para *W. pyrrhorhinus* em área de Caatinga. A utilização do dossel, por exemplo, possibilita a exploração de recursos alimentares que não estão disponíveis imediatamente ao nível do solo (Vieira e Camargo, 2012; Abreu *et al.*, 2015). Uma das limitações na aplicação do carretel de rastreamento é a impossibilidade de acompanhar o uso do dossel devido à sua dificuldade de acesso (Prevedello *et al.*, 2008). Possivelmente, se amostrado o espaço vertical acima dos 2 m utilizados no presente estudo, os valores de VU para esta espécie seriam mais elevados.

O baixo percentual do uso do solo (%SOLO) por *G. agilis* e *W. pyrrhorhinus* reforça a utilização mais intensa do estrato arbóreo no MNGA. O uso de ambos os estratos é comum à muitas espécies de pequenos mamíferos (Rossi *et al.*, 2006; Bonvicino *et al.*, 2008; Paglia *et al.*, 2012), no entanto a movimentação ao nível do solo está associada a um estrato herbáceo bem estruturado (Vieira *et al.*, 2005). Mendonça (2010) apontou o uso do solo por *G. agilis* e *W. cerradensis* em uma área de cerrado com um estrato arbustivo e herbáceo bem desenvolvido. No entanto, o estrato herbáceo da caatinga arbustiva-arbórea no MNGA é formado principalmente por espécies de macambira distribuídas em manchas ao longo da área (SEMARH, 2011). Entretanto, a soltura de animais domésticos nas imediações do MNGA prejudica o estabelecimento das herbáceas devido ao pastejo de ramos e brotos além dos danos provocados pelo pisoteio por herbívoros (Silva *et al.*, 2013c), não favorecendo a movimentação dos pequenos mamíferos no solo nessa área.

Mamíferos de pequeno porte parecem ser altamente seletivos em relação ao habitat em ambientes áridos (Gonnet e Ojeda, 1998). Freitas *et al.* (2005) sugerem que as espécies de pequenos mamíferos tenham desenvolvido habilidades fisiológicas e comportamentais

especificamente para lidar com o estresse ocasionado pela escassez de recursos nesses locais. O uso e a seleção do habitat possibilitam a sustentação destes animais, pois suas diferentes escalas fornecem importantes recursos para mamíferos de pequeno porte (Poindexter, 2012).

Com exceção das fêmeas de *W. pyrrhorhinus* no período seco, os indivíduos não selecionaram o microhabitat no MNGA. Moura *et al.* (2005), ao utilizar o mesmo método desenvolvido por Freitas *et al.* (2002), afirmam que quando apenas alguns indivíduos apresentam seleção, como no caso das fêmeas de *W. pyrrhorhinus*, este não pode ser considerado o padrão para a espécie. Em ambientes com sazonalidade bem demarcada, como áreas de Caatinga, é esperado que as espécies selecionem o habitat, sobretudo em relação às estações (Albanese e Ojeda, 2012). No entanto, a seleção parece ocorrer em escalas maiores do habitat (Morris, 1987, Moura *et al.*, 2005; Corbalán *et al.*, 2006; Leiner *et al.*, 2010), sendo que mamíferos de pequeno porte parecem responder melhor às características relacionadas à heterogeneidade da paisagem, ao invés de variações locais em microhabitats (Stapp, 1997).

Morris (1987) afirma que os recursos e condições do ambiente estão distribuídos em manchas que podem ser momentâneas e não restritas a um microhabitat específico. A seleção do habitat em escalas de meso ou macrohabitat já foi reportada para roedores (e.g. Morris, 1987; Corbalán *et al.*, 2006; Ojeda *et al.*, 2011) e marsupiais (e.g. Moura *et al.*, 2005; Leiner *et al.*, 2010; Prevedello *et al.*, 2010a). Uma das vantagens da seleção do habitat por meio de escalas maiores é a diminuição do efeito da competição ao selecionar áreas com menor densidade, ao invés da seleção de possíveis microhabitats protegidos como parte do território de outros indivíduos (Moura *et al.*, 2005; Leiner *et al.*, 2010).

A utilização de carretéis de rastreamento possibilita avaliar a seleção do habitat apenas em pequena escala (Moura *et al.*, 2005), devido à limitação da técnica em amostrar o espaço utilizado pelos indivíduos em curta escala espaço-temporal definida pela extensão da linha utilizada (Prevedello *et al.*, 2008). Morris (1987) afirma que uma das justificativas para a ausência de seleção na escala de microhabitat é a escolha das variáveis amostradas, uma vez que estas podem excluir outras características importantes para a distribuição das espécies. Apesar da provável resposta à seleção em escalas maiores, Albanese e Ojeda (2012) afirmam que a amostragem em apenas uma escala ainda não seria o suficiente para a compreensão da seleção do habitat por mamíferos de pequeno porte. A utilização de armadilhas por meio do método de captura-marcação-recaptura (CMR) possibilita o estudo da seleção em maiores escalas, no entanto, a combinação deste método com os carretéis de rastreamento beneficiaria

estudos comparando a seleção tanto no micro quanto no mesohabitat para esse grupo (Moura *et al.*, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho é o primeiro a avaliar o uso tridimensional do espaço e a seleção do habitat por mamíferos de pequeno porte, bem como a aplicar a técnica do carretel de rastreamento, em área de Caatinga. Os dados obtidos indicam que:

- *Gracilinanus agilis* e *W. pyrrhorhinus* não apresentaram diferenças em seu movimento e uso do espaço entre os períodos, possivelmente devido à disponibilidade dos recursos alimentares regular ao longo do ano;
- Fêmeas e machos não diferiram no padrão de movimentação no ambiente, fato provavelmente relacionado à ausência de dimorfismo sexual em tamanho para estas espécies;
- *Gracilinanus agilis* e *W. pyrrhorhinus* diferem apenas em relação ao uso do espaço vertical, refletindo um uso frequente do solo pelo marsupial e hábito preferencialmente arbóreo para o roedor e
- As espécies estudadas no MNGA não selecionam o habitat na escala de microhabitat em relação aos componentes avaliados.

Espera-se que os resultados obtidos nesse estudo contribuam para ampliar o entendimento sobre os pequenos mamíferos e o uso do espaço em áreas de Caatinga, onde o conhecimento sobre esse grupo ainda é escasso. Além disso, espera-se que a realização deste trabalho sirva de impulso para continuidade dos estudos sobre mamíferos de pequeno porte em Sergipe e os processos e padrões ecológicos envolvidos no estabelecimento das espécies no ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M.S.L.; SHMITZ, G.W.; OLIVEIRA, L.R. 2015. Recursos alimentares nos estratos verticais e sua relação com pequenos mamíferos em uma floresta de araucária do Sul do Brasil. **Revista de Ciências Ambientais**, 9(2): 131-144.

ALBANESE, S.; OJEDA, R.A. 2012. Habitat use by a Neotropical desert marsupial *Thylamys pallidior*: A multi-scale approach. **Mammalian Biology**, 77(4): 237-243.

ALMEIDA, A.L.; JOSÉ, P.; VIEIRA, M.V.; PREVEDELLO, J.A.; KAJIN, M.; FORERO-MEDINA, G.; CERQUEIRA, R. 2015. What if it gets crowded? Density-dependent tortuosity in individual movements of a Neotropical mammal. **Austral Ecology**, 40(7): 758-764.

ALMEIDA, P.J.; VIEIRA, M.V.; KAJIN, M.; FORERO-MEDINA, G.; CERQUEIRA, R. 2010. Indices of movement behaviour: conceptual background, effects of scale and location errors. **Zoologia**, 27(5): 674-680.

ASTÚA DE MORAES, D.; SANTORI, R.T.; FINOTTI, R.; CERQUEIRA, R. 2003. Nutritional and fibre contents of laboratory-established diets of neotropical opossums (Didelphidae). In JONES, M.; DICKMAN, C.; ARCHER, M. (Eds.) **Predators with pouches: the biology of carnivorous marsupials**, Collingwood: Csiro Publishing, p. 221-237.

AUGUST, P.V. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. **Ecology**, 64(6): 1495-1507.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.A.S. 2007. **BioEstat 5.3.5: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Belém, Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq. 324p.

BOCCHIGLIERI, A.; MENDONÇA, A.F.; CAMPOS, J.B. 2010. Diet composition of *Gracilinanus agilis* (Didelphimorphia, Didelphidae) in dry woodland areas of Cerrado in central Brazil. **Mammalia**, 74(2): 225-227.

BONVICINO, C.R.; OLIVEIRA, J.A.; D'ANDREA, P.S. 2008. **Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos**. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS. 120p.

BOONSTRA, R.E.; CRAINE, I.T.M. 1986. Natal nest location and small mammals tracking with a spool-and-line technique. **Canadian Journal of Zoology**, 64: 1034-1036.

BRIANI, D.C.; VIEIRA, E.M.; VIEIRA, M.V. 2001. Nests and nesting sites of Brazilian forest rodents (*Nectomys squamipes* and *Oryzomys intermedius*) as revealed by a spool-and-line device. **Acta Theriologica**, 46(3): 331-334.

BURT, W.H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. **Journal of Mammalogy**, 24(3): 346-352.

CÁCERES, N.C. 2003. Use of space by the opossum *Didelphis aurita* Wied-Newied (Mammalia, Marsupialia) in a mixed Forest fragment southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 20: 315-322.

CÁCERES, N.C.; MONTEIRO-FILHO, E.D.A. 1999. Tamanho corporal em populações naturais de *Didelphis* (Mammalia: Marsupialia) do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, 59: 461-469.

CÁCERES, N.C.; MONTEIRO-FILHO, E.L. 2001. Food habits, home range and activity of *Didelphis aurita* (Mammalia, Marsupialia) in a forest fragment of southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 36(2): 85-92.

CÁCERES, N.C.; PREVEDELLO, J.A.; LORETTO, D. 2012. Uso do espaço por marsupiais: fatores influentes sobre área de vida, seleção de habitat e movimentos. In CÁCERES, N.C. (Ed.) **Os marsupiais do Brasil: Biologia, Ecologia e Conservação**. Editora UFMS, 2ª Edição, p. 325-344.

CAMARGO, N.F.; CRUZ, R.M.S.; RIBEIRO, J.F.; VIEIRA, E.M. 2011. Frugivoria e potencial dispersão de sementes pelo marsupial *Gracilinanus agilis* (Didelphidae:

Didelphimorphia) em áreas de Cerrado no Brasil Central. **Acta Botanica Brasilica**, 25(3): 646-656.

CAMARGO, N.F.; RIBEIRO, J.R.; GURGEL-GONÇALVES, R.; PALMA, A.R.T.; MENDONÇA, A.F.; VIEIRA, E.M. 2012. Is footprint shape a good predictor of arboreality in sigmondontine rodents from a neotropical savanna? **Acta Theriologica**, 57:261-267.

CORBALÁN, V.; TABENI, S.; OJEDA, R.A. 2006. Assessment of habitat quality for four small mammal species of the Monte Desert, Argentina. **Mammalian Biology**, 71(4): 227-237.

CUNHA, A.A.; VIEIRA, M.V. 2002. Support diameter, incline, and vertical movements of four didelphids marsupials in the Atlantic forest of Brazil. **Journal of Zoology**, 258: 419-426.

_____. 2005. Age, season, and arboreal movements of the opossum *Didelphis aurita* in an Atlantic rain forest of Brazil. **Acta Theriologica**, 50: 551-560.

DELICIELLOS, A.C.; LORETTO, D.; VIEIRA, M.V. 2006. Novos métodos no estudo da estratificação vertical de marsupiais neotropicais. **Oecologia Brasiliensis**, 10(2): 135-153.

DOORNIK, J.A.; HANSEN, H. 2008. An omnibus test for univariate and multivariate normality. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, 70(s1): 927-939.

ESRI, Inc. 2015. **ArcGIS Version 10.3**. www.esri.com.

FERRAZ, R.C.; MELLO, A.A.; FERREIRA, R.A.; PRATA, A.P.N. 2013. Levantamento fitossociológico em área de Caatinga no Monumento Natural Grota Do Angico, Sergipe, Brasil. **Revista Caatinga**, 26(3): 89-98.

FREITAS, S.R.; CERQUEIRA, R.; VIEIRA, M.V. 2002. A device and standard variables to describe microhabitat structure of small mammals based on plant cover. **Brazilian Journal of Biology**, 62(4B): 795-800.

FREITAS, R.R.; ROCHA, P.L.B.; SIMÕES-LOPES, P.C. 2005. Habitat structure and small mammals abundances in one semiarid landscape in the Brazilian Caatinga. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(1): 119-129.

GEISE, L.; PARESQUE, R.; SEBASTIÃO, H.; SHIRAI L. T.; ASTÚA D.; MARROIG, G. 2010. Nonvolant mammals, Parque Nacional do Catimbau, Vale do Catimbau, Buíque, state of Pernambuco, Brazil, with karyologic data. **Checklist**, 6(1): 180-186.

GONNET, J.M.; OJEDA, R.A. 1998. Habitat use by small mammals in the arid Andean foothills of the Monte Desert of Mendoza, Argentina. **Journal of Arid Environments**, 38(3): 349-357.

GRELLE, C.E.V. 2003. Forest structure and vertical stratification of small mammals in a secondary Atlantic Forest, Southeastern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 38(2): 81-85.

HIRAKURI, V.L. 2013. **A comunidade e dieta de pequenos mamíferos em uma área de Caatinga no Alto Sertão Sergipano**. Dissertação (Mestrado Ecologia e Conservação), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 81p.

IAEGER, C.T.; DE TONI, J.V.; MARINHO, J.R. 2015. Dimorfismo sexual e variação sazonal em uma comunidade de roedores no sul do Brasil. **Perspectiva**, 39(145): 53-60.

IANNUZZI, L.; MAIA, A.C.D.; NOBRE, C.E.B.; SUZUKI, D.K.; MUNIZ, F.J.A. 2003. Padrões locais de diversidade de Coleoptera em vegetação de caatinga. *In* LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Eds.) **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife, p. 367-389.

LEAL, I.R. 2003. Diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da Caatinga. *In* LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Eds.) **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife, p. 435-461.

- LEINER, N.O.; DICKMAN, C.R.; SILVA, W.R. 2010. Multiscale habitat selection by slender opossums (*Marmosops* spp.) in the Atlantic forest of Brazil. **Journal of Mammalogy**, 91(3): 561-565.
- LESSA, L.G.; COSTA, F.N. 2009. Food habits and seed dispersal by *Thrichomys apereoides* (Rodentia: Echimyidae) in a Brazilian Cerrado reserve. **Mastozoología Neotropical**, 16(2): 459-463.
- LESSA, L.G.; COSTA, F.N. 2010. Diet and seed dispersal by five marsupials (Didelphimorphia: Didelphidae) in a Brazilian Cerrado reserve. **Mammalian Biology**, 75(1): 10-16.
- LIRA, P.K.; FERNANDEZ, F.A.S.; CARLOS, H.S.A.; CURZIO, P.L. 2007. Use of fragmented landscape by three species of opossum in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, 23: 427-435.
- LORETTO, D.; VIEIRA, M.V. 2008. Use of space by the marsupial *Marmosops incanus* (Didelphimorphia, Didelphidae) in the Atlantic Forest, Brazil. **Mammalian Biology**, 73: 255-261.
- MACEDO, J.; LORETTO, D.; VIEIRA, M.V.; CERQUEIRA, R. 2006. Classes de desenvolvimento em marsupiais: um método para animais vivos. **Mastozoología Neotropical**, 13(1): 133-136.
- MANDELBROT, B.B. 1967. How long is the coast of Britain? Statistical self-similarity and fractional dimensions. **Science**, 156: 636-638.
- MARES, M.A.; WILLIG, M.R.; STREILEIN, K.E.; LACHER, T.E. 1981. The mammals of northeastern Brazil: A preliminary assessment. **Annals of Carnegie Museum**, 50(4): 81-137.

MELO, G.L.; SPONCHIADO, J. 2012. Distribuição geográfica dos marsupiais no Brasil. *In* CÁCERES, N.C. (Ed.) **Os marsupiais do Brasil: Biologia, Ecologia e Conservação**. Editora UFMS, 2ª Edição, p. 93-110.

MENDEL, S.M.; VIEIRA, M.V. 2003. Movement distances and density estimation of small mammals using the spool-and-line technique. **Acta Theriologica**, 48: 289-300.

MENDONÇA, A.F. 2010. **Comunidades de pequenos mamíferos e uso do espaço em uma paisagem heterogênea de cerrado e *Pinus* spp.** Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional de Zoologia, Rio de Janeiro, 183p.

MILES, M.A. 1976. A simple method of tracking mammals and locating triatomine vectors of *Trypanosoma cruzi* in Amazonian forest. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 25: 671-675.

MILES, M.A.; SOUZA, A.D.; POVOA, M.M. 1981. Mammal tracking and nest location in Brazilian forest with an improved spool-and-line device. **Journal of Zoology**, 195(3): 331-347.

MOHR, C.O. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. **American Midland Naturalist**, 37: 223-249.

MORAES-JUNIOR, E.; CHIARELLO, A.G. 2005. A radio tracking study of home range and movements of the marsupial *Micoureus demerarae* (Thomas) (Mammalia, Didelphidae) in the Atlantic forest of south-eastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(1): 85-91.

MORRIS, D.W. 1987. Ecological scale and habitat use. **Ecology**, 68(2): 362-369.

MOURA, M.C.; CAPARELLI, A.C.; FREITAS, S.R.; VIEIRA, M.V. 2005. Scale-dependent habitat selection in three didelphid marsupials using the spool-and-line technique in the Atlantic forest of Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, 21: 337-342.

MURRAY, B.; DICKMAN, C. 1994. Food preferences and seed selection in two species of Australian desert rodent. **Wildlife Research**, 21: 647-655.

NAXARA, L.; PINOTTI, B.T.; PARDINI, R. 2009. Seasonal microhabitat selection by terrestrial rodents in an old-growth Atlantic Forest. **Journal of Mammalogy**, 90(2): 404-415.

OJEDA, R.A., TABENI, S.; CORBALÁN, V. 2011. Mammals of the Monte Desert: from regional to local assemblages. **Journal of Mammalogy**, 92(6): 1236-1244.

OLIVEIRA, J.A.; BONVICINO, C.R. 2006. Ordem Rodentia. In REIS, N.R.; PEDRO, A.L.; LIMA, W.A. (Eds.) **Mamíferos do Brasil**. 2ª Edição, p. 358-415.

PAGLIA, A.P., DA FONSECA, G.A., RYLANDS, A.B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M., CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M; MEDES, S.L.; TAVARES, V.C.; MITTERMEIER, R.A.; PATTON, J.L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. **Occasional Papers in Conservation Biology**, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76p.

PARDINI, R.; UMETSU, F. 2006. Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande – distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. **Biota Neotropica**, 6(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00606022006>.

PARTRIDGE, L. 1978. Habitat selection. In KREBS, J.R.; DAVIES, N.B. (Eds.) **Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach**. Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 351-376.

POINDEXTER, C.J.; SCHNELL, G.D.; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C.; ROMERO-ALMARAZ, M.L.; KENNEDY, M.L.; BEST, T.L.; WOOTEN, M.C.; OWEN, R.D. 2012. Variation in habitat use of coexisting rodent species in a tropical dry deciduous forest. **Mammalian Biology**, 77(4): 249-257.

POWELL, R.A. 2000. Animal home ranges and territories and home range estimators. *In* BOITANI, L.; FULLER, T.K. (Eds.) **Research techniques in animal ecology**: controversies and consequences. Columbia University Press, New York, p. 65-110.

PREVEDELLO, J.A.; MENDONÇA, A.F.; VIEIRA, M.V. 2008. Uso do espaço por pequenos mamíferos: uma análise dos estudos realizados no Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, 12(4): 610-625.

PREVEDELLO, J.A.; RODRIGUES, R.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2009. Vertical use of space by the marsupial *Micoureus paraguayanus* (Didelphimorphia: Didelphidae) in the Atlantic Forest of Brazil. **Acta Theriologica**, 54:259-266.

PREVEDELLO, J.A.; FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M.V. 2010a. Movement behaviour within and beyond perceptual ranges in three small mammals: effects of matrix type and body mass. **Journal of Animal Ecology**, 79: 1315-1323.

PREVEDELLO, J.A.; RODRIGUES, R.G.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2010b. Habitat selection by two species of small mammals in the Atlantic Forest, Brazil: Comparing results from live trapping and spool-and-line tracking. **Mammalian Biology**, 75(2): 106-114.

RIBEIRO, A.S.; MELLO, A.A. 2007. Diagnóstico da biota. *In* RIBEIRO, A.S. (Coord.). **Estudos para criação do Monumento Natural Grota do Angico**. Governo de Sergipe, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, Sergipe, p. 12-20.

RIBEIRO, A.S.; REIS, Y.T.; NASCIMENTO, S.F.S.; SOUZA, L.S.; FARIA, R.G.; MELO, A.; PRATA, A.P.N. 2008. **Diagnóstico rápido da biota da unidade de Conservação monumento histórico da Grota do Angico – Sergipe**. Relatório técnico Biose, Universidade Federal de Sergipe. 50p.

ROSSI, R.V.; BIANCONI, G.V.; PEDRO, W.A. 2006. Ordem Didelphimorphia. *In* REIS, N.R.; PEDRO, A.L.; LIMA, W.A. (Eds.) **Mamíferos do Brasil**. 2ª Edição, p. 27-66.

ROSSI, R.V; BRANDÃO, M.V; CARMIGNOTO, A.P.; MIRANDA, C.L.; CHEREM, J. 2012. Diversidade morfológica e taxonômica de marsupiais didelfídeos, com ênfase nas espécies brasileiras. In CÁCERES, N.C. (Ed.) **Os marsupiais do Brasil: Biologia, Ecologia e Conservação**. Editora UFMS, 2ª Edição, p. 23-72.

SANTOS, J.C.; LEAL, I.R.; ALMEIDA-CORTEZ, J.S.; FERNANDES, G.W.; TABARELLI, M. 2011. Caatinga: the scientific negligence experienced by a dry tropical forest. **Journal of Tropical Science**, 4(3): 276-286.

SANTOS, A.C.A.; SANTOS, L.M.J; NECO, E.C. 2012. Riqueza, abundância e composição de artrópodes em diferentes estágios de sucessão secundária na Caatinga. **Revista de Biologia e Farmácia**, 8(2): 151-159.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SERGIPE – SEMARH. 2011. **Plano de Manejo do monumento Natural Grota do Angico**. Aracaju, Sergipe. 55p.

SILVA, A.C.C.; PRATA, A.P.N.; MELLO, A.A.; SANTOS, A.C.A.S. 2013a. Diaspore dispersal syndromes of Angiosperms in a Protected Area in the Caatinga, Sergipe State, Brazil. **Hoehnea**, 40(4): 601-609.

SILVA, A.C.C.; PRATA, A. P. N.; MELLO, A. A. 2013b. Flowering plants of the Grota do Angico Natural Monument, Caatinga of Sergipe, Brazil. **Check List**, 9(4): 733–739.

SILVA, A.C.C.; PRATA, A.P.N.; SOUTO, L.S.; MELLO, A.A. 2013c. Aspectos de ecologia de paisagem e ameaças à biodiversidade em uma unidade de conservação na Caatinga, em Sergipe. **Revista Árvore**, 37(3): 479-490.

STALLINGS, J.R.; KIERULFF, M.C.M.; SILVA, SILVA. 1994. Use of space, and activity patterns of Brazilian bamboo rats (*Kannabateomys amblyonyx*) in exotic habitat. **Journal of Tropical Ecology**, 10: 431-438.

- STAPP, P. 1997. Habitat selection by an insectivorous rodent: patterns and mechanisms across multiple scales. **Journal of Mammalogy**, 78: 1128-1143.
- STEINWALD, M.C.; SWANSON, B.J.; WASER, P.M. 2006. Effects of spool-and-line tracking on small desert mammals. **Southwestern Naturalist**, 51: 71-78.
- STREILEIN, K.E. 1982. Ecology of small mammals in the semiarid Brazilian Caatinga. IV. Habitat selection. **Annals of Carnegie Museum**, 51: 331-343.
- TALAMONI, A.S.; COUTO, D.A.; JÚNIOR D.A.C.; DINIZ, F.M. 2007. Diet of some species of Neotropical small mammals. **Mammalian Biology**, 73: 337-341.
- VASCONCELLOS, A.; ANDREAZZE, R.; ALMEIDA, A.M.; ARAUJO, H.F.; OLIVEIRA, E.S.; OLIVEIRA, U. 2010. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 54(3): 471-476.
- VIEIRA, E.M.; IOB, G.; BRIANI, D.C.; PALMA, A.R.T. 2005. Microhabitat selection and daily movements of two rodents (*Necomys lasiurus* and *Oryzomys scotti*) in Brazilian Cerrado, as revealed by a spool-and-line device. **Mammalian Biology**, 70(6): 359-365.
- VIEIRA, M.V. 2003. A dinâmica temporal e espacial de populações e comunidades animais da Floresta Pluvial Atlântica: pequenos mamíferos como um estudo de caso. In SALES, V.C. (Ed.) **Ecossistemas Brasileiros: manejo e conservação**. Expressão Gráfica Editora, Recife, Brasil, p. 270-285.
- VIEIRA, M.V.; CUNHA, A.A. 2008. Scaling body mass and use of space in three species of marsupials in the Atlantic Forest of Brasil. **Austral Ecology**, 33: 872-879.
- VIEIRA, E.M.; CAMARGO, N.F. 2012. Uso do espaço vertical por marsupiais brasileiros. In CÁCERES, N.C. (Ed.) **Os marsupiais do Brasil: Biologia, Ecologia e Conservação**. Editora UFMS, 2ª Edição, p. 345-362.
- ZAR, J.H. 1999. **Biostatistical Analysis**. 4ª Edição. New Jersey, Prentice Hall. 663p.